



# **Reducering av transportledtid för lövtimmer och brännved genom samtransport med andra sortiment**

*Reducing transportation lead-times for deciduous saw logs and  
firewood logs by co-transportation with other assortment*

**Torbjörn Zilo**

**Arbetsrapport 401 2013  
Examensarbete 30hp D  
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:  
Dag Fjeld**





# **Reducering av transportledtid för lövtimmer och brännved genom samtransport med andra sortiment**

*Reducing transportation lead-times for deciduous saw logs and  
firewood logs by co-transportation with other assortment*

**Torbjörn Zilo**

Examensarbete i Skogshushållning vid institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp  
Jägmästarprogrammet

EX0707

Handledare: Dag Fjeld, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, teknologi

Extern handledare: Staffan Olsson, logistikchef, Södra Skog

Examinator: Dimitris Athanassiadis, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, teknologi

## Sammanfattning

En stor del av råvaran som används inom skogsindustrierna i Sverige kommer från privata skogsägare. En viktig aspekt för skogsägare är att kontrakterade uppdrag genomförs inom rimlig tid.

Lövtimmer och brännved förekommer ofta i små kvantiteter på avlägg, vilket innebär att transporter är svåra att planera. Tiden från att sortimenten finns tillgängliga för transport till mottagare tills att sortimentet har blivit inmätt på industrin (transportledtiden) kan utgöra en stor del av den totala tiden för ett uppdrag. Åtgärder som minskar transportledtiden ger potentiellt bättre förtroende från skogsägare. En möjlig åtgärd som leder till kortare transportledtid är att samtransportera sortiment med lång transportledtid med ett annat sortiment. Transporten går då via ett tillfälligt lager till mottagare.

Syftet med studien var att kartlägga kostnad för att åstadkomma kortare transportledtider för lövtimmer och brännved genom samtransport med barmassaved. Huvudsyftet delades upp i tre delsyften:

- Kartläggning av befintliga transportledtider för lövtimmer, brännved samt barmassaved.
- Analys av olika faktorer samband med transportledtiden.
- Beskriva kostnader för att minska transportledtiden genom samtransport.

Huvudstegen i metoden:

*Fas 1:* Kartläggning av transportledtiden för lövtimmer och brännved samt jämförelse med transportledtiden för barmassaved.

*Fas 2:* Analys av samband mellan olika faktorer och transportledtid.

*Fas 3:* Beskrivning av merkostnader för åtgärd som minskar långa transportledtider för lövtimmer och brännved genom samtransport.

Studien indikerade ett samband mellan transportledtid och volym där transportledtiden ökade med större volymer vid avlägg. Dessutom fanns det ett samband mellan transportledtid och avstånd till mottagare där transportledtiden var större vid längre avstånd till mottagare. Med samtransport via tillfälligt lager fanns det potential att minska transportledtiden med 19,6 % för lövtimmer och 8,6 % för brännved. För att öka andelen avlägg som avslutas inom acceptabel transportledtid rekommenderas en gräns för längsta transportledtid innan åtgärd implementeras på 100 dagar. Det innebär att 2,0 % fler avlägg med brännved och 6,6 % fler avlägg med lövtimmer hamnar inom en transportledtid som majoriteten markägare anser acceptabel. Åtgärden innebär även en kostnadsökning med 13,5 % för lövtimmer och 4,1 % för brännveden.

## *Summary*

A large part of the roundwood used in the Swedish forest industry is acquired from forests owned by private landowners. An important issue for private landowners is that contracted projects are completed within a reasonable time frame.

Deciduous saw logs and firewood usually have relatively small volumes at landings. This leads to a more difficult planning of the transportation of these assortments. The time from when the assortments are available at the landings to when they have been scaled at the mill (transportation lead-time) usually makes up a large proportion of the total duration of a contract. Solutions that reduce transportation lead-time could, therefore, increase the confidence the private landowner feels toward the purchasing organization. A possible solution that results in a shorter transportation lead-time is to co-transport the assortments in question with other dominant assortments that have a shorter transportation lead-time. This requires that the minor assortments pass through a temporary storage at the receiving mill for the dominant assortments.

The aim of this study was to map the cost of reducing transportation lead-time for deciduous saw logs and firewood through co-transportation with other dominant assortments such as pine pulpwood. The aim was divided into three parts:

- Mapping of current transportation lead-times for deciduous saw logs, firewood and pine pulpwood.
- Analysis of the factors linked to the variation in lead-time.
- Describe the additional costs to reduce transportation lead-time through co-transportation.

The study was divided into three phases in accordance with the three parts of the aim:

*Phase 1:* Mapping of current transportation lead-time for deciduous saw logs and firewood and comparison with the transportation lead-time for these assortments with the transportation lead-time for pine pulpwood.

*Phase 2:* An analysis of the factors linked to the variation in lead-time.

*Phase 3:* Description of additional costs for solutions reducing long transportation lead-times for deciduous saw logs and firewood.

The results showed a correlation between transportation lead-time and volume per assortment, where the transportation lead-time increases with distance from receiver. An additional correlation was found between transportation lead-time and distance from receiver, where the transportation lead-time increased with distance between the landing and mill. Co-transport of deciduous saw logs or firewood with a dominant assortment with shorter transportation lead-time could decrease transportation lead-time with 19,6 % for deciduous saw logs and 8,6 % for firewood. In this case pine pulpwood was used as the dominant transport due to its frequent occurrence at landings. One option to increase the proportion of landings fulfilling a transportation lead-time acceptable for the majority of forest owners is co-transportation of assortments at landings that have a transportation lead-time greater than 100 days. This increased the proportion of landings with an acceptable lead-time by 2 % for firewood logs and 6,6 % for deciduous saw logs. This

option increases transportation and handling costs by 4,1 % for firewood logs and 13,5 % for deciduous saw logs.

### ***Förord***

Denna studie är ett examensarbete i skogshushållning motsvarande 30 hp vid institutionen för skoglig resurshushållning vid SLU i Umeå.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som gjort det möjligt att genomföra denna studie, bland annat studiens uppdragsgivare Södra Skog och speciellt Staffan Olsson som agerade handledare för examensarbetet vid Södra.

Jag vill även rikta ett tack till min kurskamrat Victor Asmoarp som har hjälp till med väsentliga synpunkter.

Dessutom vill jag framföra ett stort tack till Dag Fjeld på SLU i Umeå som med ett stort tålamod och driv har hjälpt mig utveckla och färdigställa arbetet.

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
Summary.....	2
Förord.....	4
1 Inledning.....	6
1.1 Ökning av efterfrågan för lövtimmer och brännved .....	6
1.2 Utmaningar vid transportstyrning av lövtimmer och brännved.....	6
1.3 Ledtidsproblematik inom virkesförsörjning .....	7
1.4 Syfte.....	9
2 Material och metod.....	9
2.1 Fas 1; kartläggning av transportledtider .....	10
2.2 Fas 2; olika faktorerers samband till transportledtiden.....	12
2.3 Fas 3; merkostnader för minskning av långa TLT genom samtransport .....	13
3 Resultat.....	18
3.1 Kartläggning av transportledtider för lövtimmer och brännved i jämförelse med barrmassaved .....	18
3.1.1 Transportledtidens fördelning för lövtimmer.....	18
3.1.2 Transportledtidens fördelning för brännveden.....	19
3.2 Samband mellan medeltransportledtid och faktorer vid avläggen.....	19
3.2.1 Samband för löv .....	19
3.2.2 Samband för brännved .....	21
3.3 Beskrivning av merkostnad för att åtgärda långa transportledtider .....	23
3.3.1 Merkostnader för lövtimmer .....	23
3.3.2 Merkostnader för brännved .....	25
4 Diskussion .....	27
4.1 Utvärdering av material och metod.....	27
4.2 Tolkning av resultat .....	27
4.3 Val av transportledtidgräns för åtgärd genom samtransport.....	29
4.4 Jämförelse med andra studier .....	31
4.5 Andra lösningar för reducering av transportledtid.....	33
4.6 Slutsatser.....	33
Referenser.....	34



# 1 Inledning

## 1.1 Ökning av efterfrågan för lövtimmer och brännved

I det svenska skogsbruket har det ända sedan industrialiseringens början varit fokus på barrträden, där tall och gran har stått i centrum. Det har varit en naturlig utveckling eftersom de är de två dominerande trädslagen i Sverige och tillsammans står för 80 % av det totala virkesförrådet (Nilsson & Cory, 2011). Dominansen av dessa två trädslag har lett till att de flesta svenska skogsindustriers produktion är anpassad för att ta vara på råvara från denna resurs. Sedan 1950-talet har det skett en ökning av lövträdsandelen i det svenska virkesförrådet, från cirka 15 % i början av 50-talet till dagens nivå på cirka 19 % (Nilsson & Cory, 2011).

Inom skogsindustrin har det genomförts flera satsningar för att bättre utnyttja lövträd från de svenska skogarna som råvara. Speciellt tydlig har utvecklingen varit i Götaland där lövträdsandelen är högre än genomsnittet med 24,3 % av virkesförrådet (Nilsson & Cory, 2011). Flera skogsbolag har numera industrier som använder råvara från lövträd. Industriernas anpassning för att utnyttja denna råvara har medfört en ökad efterfrågan. En ökning av efterfrågan har i sin tur lett till en viss problematik kring hur transporter av de nu mera frekvent förekommande lövsortimenten ska hanteras. Eftersom lövtimmer ofta förekommer i små och spridda volymer, generellt mindre än ett lastbilslast per avlägg är det ett av de mest problematiska sortimenten (Karlsson et al., 2011). Problematiken är dock inte unik för lövtimmer, utan finns även för andra sortiment, exempelvis brännved.

Det har under 2000-talet skett en ökning av efterfrågan på förnyelsebara energiresurser (Johansson, 2008). Miljömål uppsatta från EU har bidragit till det ökade intresset. Bland annat har EU satt upp de så kallade 2020-målen som för Sverige innebär att primärenergi användningen ska minska till 20 % fram till år 2020 utifrån en projicerad nivå från 2005 års beräkningar (Thollander et al., 2011). Det finns även ett bindande mål på att 49 % av Sveriges energi ska komma från förnyelsebara resurser (Anon, 2009). Målet har för skogsbranschen bland annat inneburit en ökad efterfrågan på energisortiment från skogen. I praktiken har det resulterat i att det i allt högre utsträckning tas tillvara på GROT (grenar och toppar) och brännved från slutavverkningar (Thorsén & Björheden 2010).

## 1.2 Utmaningar vid transportstyrning av lövtimmer och brännved

För att lösa transporter av sortiment med små volymer som bland annat uppstår i samband med åtgärder i lövskogsinblandade bestånd behövs en effektiv transportstyrning för att hålla kostnaderna nere. Det finns dessutom ett behov av att skapa ett jämt flöde från skogen, även när efterfrågan på lövtimmer minskar. En fluktuerande efterfrågan från industrierna leder till att intresset för att skapa lövtimmer hos skogsägarna svalnar (Karlsson et al., 2011). Problemet med transporter av lövsortimenten är att transportstyrningen är anpassad till avverkningar av barrvirke med större flöden. Industrier som nyttjar råvara från lövskog har därför svårt att få leveranser från skogen av rätt kvalitet och vid rätt tidpunkt (Karlsson et al., 2011; Johansson, 2008). Karlsson et al. (2011) poängterar att det finns ett utvecklingsbehov för att uppnå ett mer flexibelt system med virkesleveranser när det gäller alla lövsortiment.

En konsekvens av att enskilda avlägg med lövtimmer- eller brännveds- sortimenten ofta inte har tillräckligt stora volymer för att fylla en lastbil blir att lastbilen behöver köra via

flera avlägg för att uppnå full last. Körning via flera avlägg kallas för klustring. Arbeten som beskriver hur problem med klustring kan hanteras är bland annat rapporten som beskriver beslutsstödet RuttOpt av Anderssons et al. (2008). Savola et al. (2004) skriver om hur problemet med klustring kan lösas med beslutsstödet KUORMA. Dessa arbeten ger en bra bakgrund till problemen. Lindström (2010) beskriver hur klustring genomförs i praktiken för virkestransporter på Södra Skog, där avlägg med små volymer är ett ofta förekommande problem. Studien beskriver klustring som en möjlig lösning för att hantera mindre kvarvarande volymer på olika transportordrar med samma mottagare. Det beskrivs även hur ruttplaneringsprocessen genomförs och det identifieras samband mellan ruttplanering och vissa ekonomiska variabler samt servicegraden. Servicegrad beskriver hur väl en transportör följer flödesplaneringen.

Därmed kan klustring även innebära en högre servicegrad, men framför allt är klustring ett sätt för transportören att minska kostnaden för att hantera många avlägg med små volymer. Klustring leder däremot inte till att avlägg avslutas snabbare. Indirekt kan det innebära att det blir en bättre transportstyrning och en högre servicegrad, vilket i sin tur innebär ett snabbare avslut av avlägg. Emellertid behövs det ytterligare åtgärder för att hantera problematiken med att avsluta avlägg med lövtimmer eller brännved på kortare tid.

### ***1.3 Ledtidsproblematik inom virkesförsörjning***

En generell definition för ledtid är "tiden från beställning till leverans". Lumsden (2006) definierar dock begreppet som "tiden från att ett behov uppstår till det att det har tillfredsställts". Det finns flera olika definitioner för ledtid inom råvaruförsörjningen eftersom alla tillgängliga mätpunkter kan utgöra början eller slutet för en specifik ledtid. Ledtid definieras därmed som tiden mellan två mätpunkter. Inom råvaruförsörjning kan ledtid syfta till tiden från det att virket har transportbeordrats tills virket har slutmätt på industri, vilket i denna studie definieras som transportledtid (TLT). Definitionen är i princip samma som Skutin (1995) använder i sin redogörelse.

Eftersom det förekommer problem med lång transportledtid för sortimenten lövtimmer och brännved föreligger det ett behov av att undersöka möjliga lösningar som minskar transportledtiden. Enligt Roth (2010) upplever skogsägare ledtider som en mycket viktig del i förutsättningarna för en tillfredsställande affärsuppgörelse och kan därmed vara en avgörande faktor för ett fortsatt samarbete. Åtgärder som minskar transportledtiden är emellertid ofta dyra och svårplanerade. Det kräver en hög grad av koordination från flera olika delar av transportorganisationen (Roth, 2010). Carlsson och Rönnqvist (2005) beskriver problematiken med långa ledtider för massaved på Södra under sent 90-tal. Det redogjordes för möjligheten att minska ledtiden avsevärt, eftersom det bara var under en bråkdel av den uppmätta ledtiden som virket hanterades, resten av tiden låg virket i lager. Ansvaret för att minska ledtiden delades upp i sex olika arbetsgrupper där tre av dem fick det direkta ansvaret att utreda lösningar för att minska ledtiden. En grupp hade ansvaret att beräkna produktionskostnader på grund av lång ledtid eftersom lång ledtid kunde medföra en nerklassning av råvaran. De två andra grupperna ansvarade för att beräkna vinsten av föreslagna åtgärder. Projektet avslutades 1999 och hade då resulterat i en ledtidsminskning med 25-50 dagar. Under projektets förlopp identifierades dessutom ett behov att utveckla ett beslutsstöd som kunde skapa en bättre förståelse och kommunikation mellan olika delar av försörjningskedjan samt en bättre överblick över hela kedjan. Vidare beskrev Carlsson

& Rönnqvist (2005) utvecklingar för att stärka kedjan mellan skog och industri för att minska ledtiden.

Det finns flera faktorer som kan inverka på ledtiden. Typ av trädslag eller ekonomiskt värde av sortiment är exempel sådana faktorer. I Puodžiūnas & Fjeld (2002) studie beskrivs skillnader i ledtid för råvara i Litauen, givet dessa faktorer. Det påvisas att sortiment med ett högre värde har kortare ledtid, vilket var en följd av att det var högre kvalitetskrav på värdefulla sortiment, som till exempel fanertimmer. Det visade sig dessutom vara skillnader i ledtid mellan olika trädslag där björk hade den kortaste ledtiden.

En mera detaljerad beskrivning av ledtid, ända från råvara till kund, beskrivs i Haartveit et al. (2004) om försörjningsstrukturen för tre skogliga företag i Kanada. Rapporten beskriver hur olika försörjningsstrategier ska appliceras på skogliga företag och problematiken med implementering av strategierna på grund av osäkerheter i försörjningskedjan. Eftersom det fanns en osäkerhet kring flödet av råvara behövdes en noggrann kartläggning av försörjningsstrukturer, olika tidsåtgångar och resurser. Utöver att kartläggningen skapade en överblick av försörjningsstrukturen resulterade den även i bättre kommunikation och större förståelse mellan olika aktörer i försörjningskedjan.

**Tabell 1.** Litteratur som beskriver bakgrunden till problematiken för försörjningsstrukturen i skogliga sammanhang.

**Table 1.** Literature providing background in the area of in the supply, transport and lead-times of deciduous roundwood.

Tema	Referens	Arbetets inriktning
Lövträd som råvara	Karlsson et al. (2011)	Förbättra förståelsen och beskriva hur det kan skapas långsiktigt lönsamma lövträdsbaserade affärsverksamheter.
Analys på virkes-transporter	Savola et al. (2004)	Beskrivning av beslutsstödet KUORMA för flödesoptimering och klustring av virkestransporter.
	Andersson et al. (2008)	Beskrivning av beslutsstödet RuttOpt för ruttoptimering av virkestransporter.
	Lindström (2010)	Kartläggning av ruttplaneringsprocessen för rundvirkestransporter och beskrivning av sambandet till vissa ekonomiska och servicevariabler.
Ledtider för försörjningskedjan	Puodžiūnas & Fjeld (2002)	Ledtid på olika sortiment och service nivå för företag i Litauen.
	Haartveit et al. (2004)	Beskriver ledtidens alla olika delar från råvara till kund.
	Carlsson & Rönnqvist (2005)	Åtgärder för att minska ledtiden för hela kedjan (skog till kund) för barrmassaved.
	Roth (2010)	Skogsägarens upplevelse av ledtiden från kontraktsskrivandet till betalning undersöktes.

Eftersom det kvarstår problem med transportledtid på mindre frekvent förekommande sortiment, såsom lövtimmer eller brännved, behövs ytterligare åtgärder för att åstadkomma en kort transportledtid även för ovan nämnda sortiment (Olsson 2012, pers. komm. ). En möjlig åtgärd för att minska transportledtiden är att samtransportera mindre frekvent förekommande sortiment med vanliga sortiment såsom barrmassaved, vilket potentiellt leder till en minskning av transportledtiden för sortimentet i fråga. Samtransport innebär att

flera sortiment körs till samma industri/terminal som det sortimentet som valts för samtransport. Till exempel kan sortimentet brännved samtransporteras med barrmassaved till ett massabruk där det mäts in och lagras i väntan på vidartransport till värmeverk. Transportledtiden förkortas därmed och skogsägaren får snabbare betalt för virket.

## **1.4 Syfte**

Huvudsyftet var att kartlägga kostnad för att åstadkomma kortare transportledtider för lövtimmer och brännved genom samtransport med barrmassaved. Huvudsyftet delades upp i tre delsyften:

- Kartläggning av befintliga transportledtider för lövtimmer, brännved samt barrmassaved.
- Beskriva olika faktorerers samband med transportledtiden.
- Beskriva kostnader för att minska transportledtiden genom samtransport.

## **2 Material och metod**

Uppdragsgivaren för studien var virkesavdelningen på Södra skog, en del av Södra koncernen som ägs av sina ca 51 000 medlemmar. Tillsammans utgör dessa medlemmarnas skogsmark cirka hälften av den produktiva skogsmarken i Södras verksamhetsområde. Verksamhetsområdet utgör i stort sett samma administrativa gränser som Götaland, förutom Gotland. Södra har fyra affärsområden; Södra Cell, Södra Interiör, Södra Skog och Södra Timber. (Södra, 2012a)

Studien kommer att fokusera på Södra skogs affärsområde, där ansvaret för själva försörjningen av industrierna ligger. Södra skogs primära uppgift är att på uppdrag av medlemmarna sköta deras skog, ända från plantering till slutavverkning. Råvaran som Södra anskaffar kommer primärt från medlemmarnas skog, men det förekommer även andra leverantörer. Största delen av det införskaffade virket går till Södras egna industrier för vidareförädling. Verksamheten är geografiskt uppdelad på 3 regioner, region syd, öst och väst. I regionerna finns totalt 19 verksamhetsområden där kontakten och avtalen med skogsägare sköts av inspektorer. (Södra, 2012b)

För att uppfylla de tre olika delsyften delades metoden upp i tre faser. I första fasen kartlades transportledtid (TLT) för de berörda sortimenten. I fas 2 beskrevs sambanden mellan TLT och volymen vid avlägg för respektive sortiment, samband mellan TLT och avstånd till mottagare från avlägg samt en kombination av de två faktorerna. Under fas 3 beskrevs merkostnaden för minskning av TLT genom samtransport för respektive sortiment vid avlägg.

### *Avgränsningar:*

I studien användes endast Södras tre massabruk; Mörrums bruk, Mönsterås bruk och Värö bruk för tillfälligt lager.

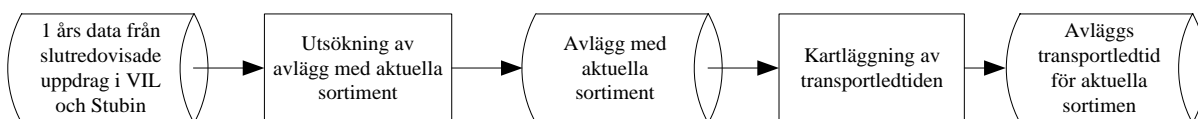
Undersökningen kommer endast att gälla Södras geografiska verksamhetsområde och Södras industrier.

Data som användes hämtades från uppdrag registrerade under perioden 2011-01-01 till och med 2011-12-31.

Endast avlägg med registrerade volymer av lövtimmer eller brännved användes i studien.

## 2.1 Fas 1; kartläggning av transportledtider

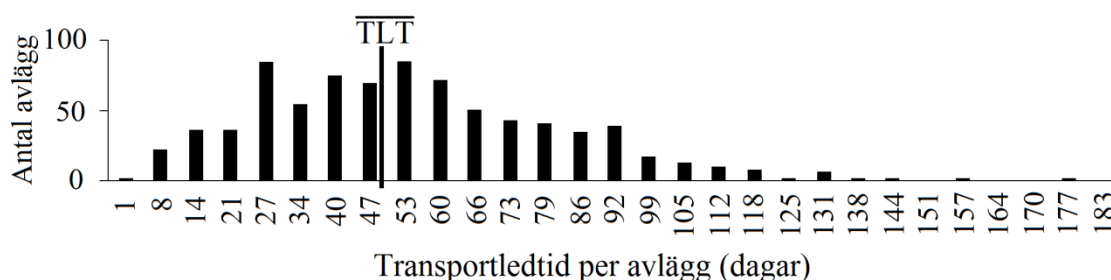
I fas 1 kartlades transportledtidens fördelning och spridning för lövtimmer och brännved. I figur 1 visas arbetsprocessen för fas 1. Avlägg som hade volymer av aktuella sortiment för studien söktes ut i VIL (Virkes Information Lager) och Stubin (mjukvara inom Södras organisation som används för att hantera och styra transporter), varefter TLT kartlades för de berörda avläggen.



**Figur 1.** Metod för fas 1 med ingående data, arbetsgång och resultat. Rektanglar visar arbetsprocesser och cylindrar visar indata och utdata från arbetsprocesser.

**Figure 1.** Method for phase 1 with input data, work flow and result. Rectangles shows work processes and cylinders shows input data, generated data from work processes and result.

Exempel på hur transportledtidens fördelning och spridning kan se ut visas i figur 2 där ett histogram över TLT för brännved i region öst på Södras verksamhetsområde visas.



**Figur 2** Exempel på transportledtidens fördelning. Figuren visar transportledtidens fördelning och spridning för brännved för region öst där **TLT** är medelvärde på transportledtiden.

**Figure 3.** The table shows an example of the transportation lead-time distribution for firewood in the eastern region where **TLT** is the average lead-time.

Fördelning och spridning av TLT beräknades genom att ett års transportledtider kartlades i VIL för alla regioner och för de sortimenten som var aktuella för studien. I VIL fanns tidsåtgången från det att virket var anmält tillgängligt vid avlägg tills att virket blev inmätt på industri registrerad. Figur 3 visar hur anmälning och inmättningsdatumet för uppdragen redovisades i VIL efter utsökningen genomförts. Datumen under de inringade rubrikerna gäller för hela uppdraget och specificerades inte för den utsökta sortimentsgruppen.

VIL - Virkes Information Lager Kontraktstatus Inloggad: Torbjörn Zilo

Hem Kontraktstatus Balansmatris Leveransuppföljning Uppföljning Transportuppföljning Pågående kontrakt Skogsskyddsrapport Ledtider

Lev. nr. Ursprung Uppdrag Kontraktsdatum: 2011-01-01 t.o.m. 2012-09-11

Leverantörsnamn: Sortimentsgrupp: 0130 Sågtimmer övr löv

Region: Region Öst Sortiment: Alla

VeOm: Alla Måttslag: m3fub LKF:

Medarbetare: Status: Slutmått Kontraktstyp: Alla

Visa/dölj inmatningsfält Visa rapport

Lev Id	U / U	År	Del	Stampris	Lev Namn	Planerat	Skördat	Skotat	Anmält	Transporterat	Inmätt	Slutredovisat
3	F	2011							2011-04-21		2011-07-01	
3	F	2011							2011-06-13		2011-08-02	
4	I	2010	01									
4	I	2010	10						2012-06-21		2012-08-21	
4	I	2010	<Alla>						2012-06-21		2012-08-21	
3	F	2011							2011-03-14	X	2011-03-16	
3	F	2011							2011-05-10		2011-06-29	
3	F	2011							2011-04-18		2011-06-29	
3	F	2011							2011-06-03		2011-08-03	
3	H	2011							2011-12-12	X	2011-12-28	
9	D	2011	02				2012-09-03					
6	J	2011	22				2012-08-16	2012-08-21	2012-08-23		2012-09-10	

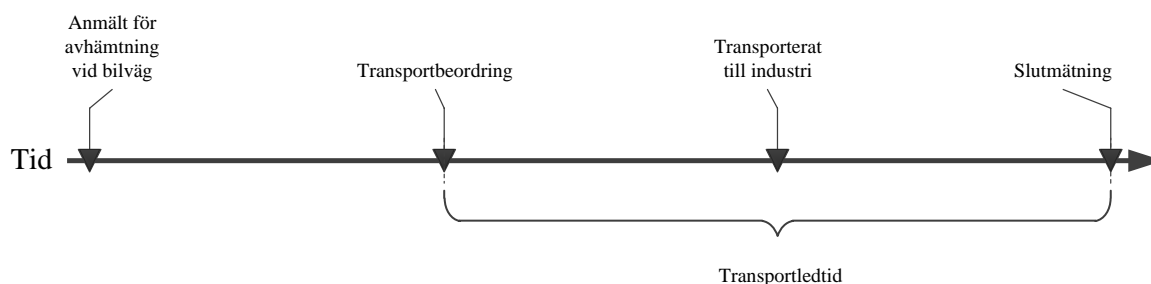
**Figur 4.** Utdrag från programmet VIL. Vid pilarna valdes region och sortimentsgrupp, och under de inringade rubrikerna i den genererade rapporten kan anmälningsdagen då virket finns tillgängligt vid bilväg utläsas till vänster och dagen då sista volymerna blivit inmätt vid industri utläsas till höger.

**Figure 3.** Extract from the program VIL. The arrows show where region and timber types are chosen, and beneath the circled fields the date when the timber is registered to be available at roadside can be read on the left and the date when the last load from the landing has been scaled at the mill can be read at the right.

Efter den övergripande utsökningen av uppdrag i VIL erhöles information om vilka uppdrag som fanns registrerade inom angiven tidperiod och i angiven sortimentsgrupp. Det fanns ett ytterligare behov om information på uppdragsnivå och sortimentsnivå. Information om volym per sortiment, slutmättningsdatum, geografisk lokalisering och anmälningsdatum för respektive sortiment var viktig data för undersökningen. Data samlades därför in från varje enskilt uppdrag i VIL. De enskilda uppdragens data sparades i separata filer och sammanställdes i ett samlingsdokument i Excell. Sammanställningen gjordes genom att skapa en mall för insamling av data i de enskilda filerna, varefter ett makro skrevs som kopierade värden från mallen till ett samlingsdokument när den applicerades på de enskilda filerna med uppdragens data.

Från det sammanställda dokumentet beskrevs även fördelningen och spridningen av TLT för barrmassaved. Det genomfördes för att i ett senare skede kunna jämföra TLT för lövtimmer och brännved med ett vanligare och mera frekvent förekommande sortiment såsom barrmassaved. Värden för barrmassaved erhöles från de utsökta uppdragen av lövtimmer och brännved.

TLT innehåller flera möjliga mätpunkter som kan utgöra start eller slut vilket innebär att TLT består av flera olika deltider som kan vara mer eller mindre möjliga att påverka. I denna studie användes mätpunkterna transportbeordring och slutmätning för att beskriva TLT. I figur 4 illustreras TLT mellan anmälning av virket vid bilväg och slutmätning.

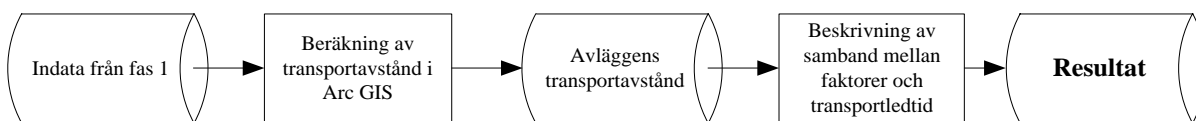


**Figur 5.** Schematisk modell över olika mätpunkter i ledtiden mellan anmälning och slutmätning av ett uppdrag där transportledtiden (TLT) utgör deltiden mellan mätpunkterna transportbeordring och slutmätning.

**Figure 4.** Schematic model of the different points in the lead-time between the date when the timber is registered to be available at roadside and the scaling of a final load. Transportation lead-time (TLT) is represented by the time between the date of transportation ordering and final scaling.

## 2.2 Fas 2; olika faktorerers samband till transportledtiden

I fas 2 beskrivs sambandet mellan TLT och volym vid avlägg, sambandet mellan avstånd till mottagare från avlägg och TLT samt sambandet för en kombination av dessa faktorer. För att beskriva sambandet mellan avstånd och transportledtid beräknades avstånd till mottagare från avlägg. I figur 5 visas vilka analyser som ingick i fas 2 samt hur analyserna leder till ett resultat.



**Figur 6.** Metod för fas 2 med ingående data, arbetsgång och resultat. Rektanglar visar arbetsprocesser och övriga figurer visar indata från fas 1, utdata från arbetsprocesser samt resultat.

**Figure 5.** Method for phase 2 with input data, work flow and result. Rectangles shows work processes and cylinders shows input data from phase 1, generated data from work processes and result.

Analyserna genomfördes för att beskriva vilka faktorer som påverkar hur lång TLT ett avlägg har. Storlek på avlägg och avstånd till mottagare var rimligen faktorer som påverkade TLT, varför dessa valdes för analysen. Avstånd till mottagare från avlägg för lövtimmer och för energived beräknades med hjälp av verktyget network analysis i ArcGIS 10.0 och kartor från NVDB (nationell vägdatabas). Transportsträckan beräknades från en geografisk mittpunkt i respektive församling till mottagare via närmaste väg. För att avgöra mottagare för respektive sortiment vid avlägg användes data från fas 1. För lövtimmer beräknades mottagare vara närmaste lövtimmer sågverket (Djursdala eller Traryd) och för brännved användes de registrerade mottagarna från utsökningen i Stubin.

För att bättre illustrera sambanden delades avståndet och volymen upp i fem klasser vardera, där medeltransportledtiden beräknas för de olika sortimenten i respektive volym- och avstånds-klass. Dock behövdes ytterligare beräkningar för att genomföra en undersökning av hur samband mellan en kombination av faktorerna volym och transportavstånd påverkar TLT. Därför beräknades TLT för avlägg i nio olika volym- och transportavståndsklasser där varje klass hade en specifik volymintervall samt en specifik avståndsintervall. Beräkningen av medeltransportledtiden för respektive klass genomfördes

med samma metodik som beräkningen för enskilda faktorer. För att på ett överskådligt sätt beskriva den befintliga medeltransportledtiden beräknades avläggens medeltransportledtid för de aktuella sortimenten.

$\overline{TLT}_{sv}$  = Medeltransportledtiden för sortiment  $s$  i volymklass  $v$  där volymen vid avlägg var mellan min volym vid avlägg för volymklass  $v$  och max volym vid avlägg för volymklass  $v$  där min volym var den lägsta volymen i volymklass  $v$  och max volym var den största volymen i volymklass  $v$ .

$\overline{TLT}_{sa}$  = Medeltransportledtiden för sortiment  $s$  i avståndsklass  $a$  där avstånd till mottagare var mellan minsta avstånd för avståndsklass  $a$  och max avstånd för avståndsklass  $a$  där minsta avstånd var det kortaste avståndet i avståndsklass  $a$  och max avstånd var det längsta avståndet i avståndsklass  $a$ .

$\overline{TLT}_{sva}$  = Medeltransportledtiden för sortiment  $s$  i volymklass  $v$  och avståndsklass  $a$ . Volymen vid avlägg var mellan min volym vid avlägg för volymklass  $v$  och max volym vid avlägg för volymklass  $v$  samt avstånd till mottagare var mellan minsta avstånd för avståndsklass  $a$  och max avstånd för avståndsklass  $a$ .

$\overline{TLTD}_s$  = medeltransportledtid för sortiment  $s$  vid transport direkt till mottagare.

$\overline{TLTL}_s$  = medeltransportledtid för sortiment  $s$  vid transport via tillfälligt lager.

$s = L, B \text{ \& } Bm$  där  $L$  står för lövtimmer,  $B$  står för brännved och  $Bm$  står för barrmassaved.

### ***2.3 Fas 3; merkostnader för minskning av långa TLT genom samtransport***

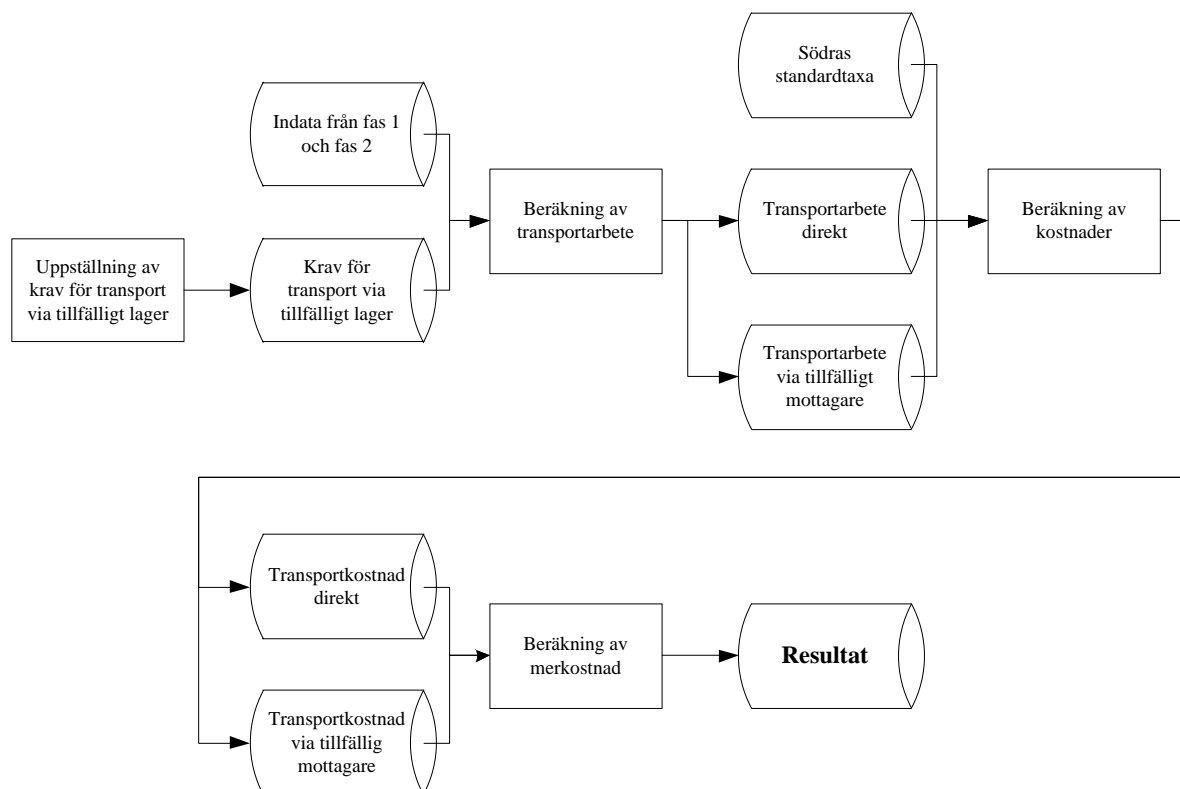
I fas 3 beräknades merkostnader för minskning av TLT genom samtransport. Arbetsgången för fas 3 visas i figur 6. För att beräkna merkostnad avgjordes det vilka avlägg som var lämpliga för transport via tillfälligt lager. Lämpliga avlägg bestämdes utifrån de krav som ställdes upp i samråd med logistikchef på Södra (Olsson 2012, pers. komm.).

*Krav för transport via tillfälligt lager:*

- Avlägg för transport via tillfälligt lager fick inte vara närmare än 50 km från mottagare.
- Transport via tillfälligt lager passerade ej mottagare vid transport till tillfälligt lager.

Därefter genomfördes en utsökning av lämpliga avlägg för transport via tillfälligt lager. Nuvarande transportkostnad (inklusive hanteringskostnader såsom avlastningskostnad) samt transportkostnad via tillfälligt lager (inklusive hantering) beräknades och jämfördes.





**Figur 7.** Metod för fas 3 med ingående data, arbetsgång och resultat. Rektanglar visar arbetsprocesser och cylindrar visar indata från fas 1 och 2, utdata från arbetsprocesser samt resultat.

**Figure 6.** Method for phase 3 with input data, work flow and result. Rectangles shows work processes and cylinders shows input data from phase 1 and 2, generated data from work processes and result.

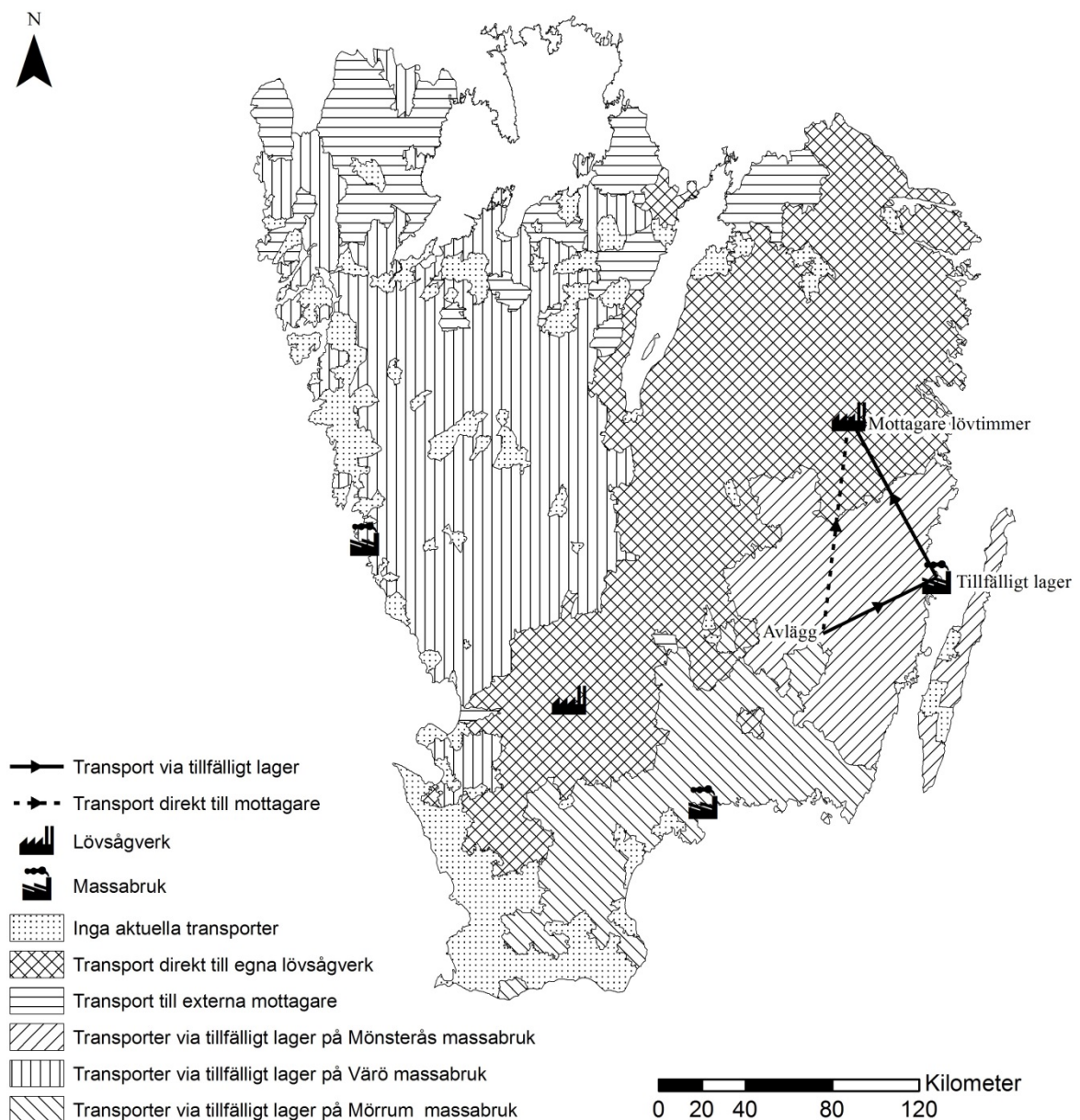
För att avgöra vilka avlägg som skulle transporteras via tillfälligt lager bestämdes, utöver de uppsatta kraven, en transportledtidsgräns. Transportledtidsgränsen definierades i samråd med logistikchef på Södra. Transportledtidsgränsen var det maximala antalet dagar ett avlägg fick vara beordrat för transport innan samtransport genomfördes för att minska TLT. För att få en överblick på hur merkostnaden påverkades av transportledtidsgränsen definierades flera gränsvärden. Endast de avlägg som uppfyllde kraven för transport via tillfälligt lager och där det avgjordes finnas en möjlighet och ett behov att minska TLT inkluderades i beräkningen av merkostnad. Lämpliga uppdrag med avlägg för transport via tillfälligt lager söktes ut genom att undersöka uppdrag registrerade under kalenderåret 2011. Detaljnivån för studien var per församling i Södras område.

Efter att lämpliga avlägg för transport via tillfälligt lager söktes ut, jämfördes det nuvarande transportarbetet med det extra transportarbetet som uppkom i och med transport via tillfälligt lager. Genom att först undersöka det befintliga transportarbetet för att köra in virke till mottagare kunde det jämföras med transportarbetet som uppstod i och med transport via tillfälligt lager. Transportarbete för lövtimmer och för energived vid transport direkt till industri beräknades med hjälp av avstånd framtagna i fas 2. Transportsträckan från avlägg till tillfälligt lager (Mörrums massabruk, Mönsterås massabruk och Värö massabruk) och från tillfälligt lager till slutgiltig mottagare beräknades med samma metodik som användes i fas 2 för beräkning av transportsträcka från avlägg till mottagare.

De framtagna transportsträckorna användes sedan för att, med hjälp av genomsnittsvolymererna av de aktuella sortimenten per församling i Södras verksamhetsområde, beräkna det extra transportarbetet som tillkom för transport via tillfälligt lager. Transporterna via tillfälliga lager avgjordes följa samma upptagningsområde som barrmassavedens upptagningsområde för massabruken (Mörrums massabruk, Mönsterås massabruk eller Värö massabruk). Massabrukens upptagningsområden beräknades följa det största massavedsflödet under kalenderåret 2011. Transportledtiden för avlägg med de aktuella sortimenten som uppfyllde kraven för transport via tillfälligt lager jämfördes med transportledtiden för barrmassaveden. Där TLT för det aktuella sortimentet var längre än uppsatt transportledtidsgräns samt längre än TLT för barrmassaveden genomfördes åtgärden med samtransport via tillfälligt lager. Beräkningen genomfördes för alla valda transportledtidsgränser. Extra transportarbete beskrevs därefter genom jämförelse mellan transportarbete direkt till mottagare och transportarbete via tillfälligt lager.

Efter beräkningen av transportarbete togs kostnaden fram för transportarbete och hantering vid direkt transport, varefter kostnader för transport via tillfälligt lager beräknades. Dessutom beräknades merkostnaden för den extra hanteringen som uppstod i och med en extra omlastning vid tillfälligt lager. Den relativa merkostnaden per m<sup>3</sup>fub beskrevs för extra transportarbete, hantering och för mätning av lövtimmer samt brännved. Metodiken var att göra en fullständig kostnads kalkyl givet de extra kostnader och eventuella besparingar som uppstod.

För att beskriva värdet av det extra transportarbetet beräknades den potentiella transportledtidsminskningen för de olika transportledtidsgränser som var uppställda. Transportledtidsminskningen beräknades genom att jämföra medeltransportledtiden för respektive sortiment vid transport direkt till mottagare ( $\overline{TLTD}_s$ ) med medeltransportledtiden för respektive sortiment vid transport via tillfälligt lager ( $\overline{TLTL}_s$ ). Ett exempel på hur transporterna via tillfälligt lager genomfördes visas i figur 7.



**Figur 8.** Kartan visar transporter via tillfälligt lager kontra transporter direkt till mottagare. För att transporter skulle gå via tillfälligt lager ska avlägg finnas inom ett av de tre områden som är markerade respektive massabruk (Mönsterås, Mörrum eller Värö). Transporter direkt till mottagare sker i markerat område där avläggen ligger närmare än 50 km från mottagare eller transporten via tillfälligt lager passerar mottagare. Pilarna visar hur transporten från ett avlägg styrs om från att gå direkt till mottagare till att gå via det tillfälliga lagret vid Mönsterås massabruk.

**Figure 7.** The map shows where the transportation through temporary storage versus transports directly to receiver is carried out. For transports to pass through temporary storage, landings must be within one of the tree areas that are marked out for each pulp mill (Mönsterås, Mörrum or Värö). Transports directly to receiver are carried out in areas where landings are closer than 50 km from receiver or where the transport through temporary storage passes by receiver. The arrows show an example of how transportation is governed from going directly to receiver to be transported through temporary storage.

*Funktion 1; för beräkning av totalkostnaden per sortiment:*

$$C_{totd_s} = \sum_{f=1}^{824} \sum_{x=1}^{37} ((C * TA_{fx}) * V_{fx} + (V_{fx} * I_x))$$

*Funktion 2; för beräkning av totalkostnaden per sortiment för transport via tillfälligt lager:*

$$C_{totl_s} = \sum_{f=1}^{824} \sum_{x=1}^{37} (((C * A_f) * V_{d_{fx}} + (C * ASI_{fx}) * V_{l_{fx}}) + (V_{d_{fx}} * I_x + V_{l_{fx}} * Itl_f))$$

*Funktion 3; för beräkning av den procentuella merkostnaden per sortiment för transport via tillfälligt lager:*

$$C_{ext_s} = \frac{C_{totl_s}}{C_{totd_s}} - 1$$

*Funktionsparametrar:*

$f =$	församling	$f = 1, \dots, 824$
$s =$	sortiment	$s = L, B, Bm$
$x =$	mottagare	$x = 1, \dots, 37$
$C_{totd_s} =$	totala kostnaden för transport direkt till mottagare $s$ inklusive hanteringskostnad vid slutgiltig mottagare	
$C_{totl_s} =$	totala kostnaden för extra hantering, mätning och transportarbete för sortiment $s$ när transport sker via tillfälligt lager	
$C_{ext} =$	relativ merkostnad för att transportera via tillfälligt lager	
$C =$	transportkostnad per m <sup>3</sup> fub och km för transportör	
$TA_{fx} =$	transportavstånd från församling $f$ till mottagare $x$	
$ASI_x =$	transportavstånd till mottagare $x$ från tillfälligt lager	
$A_f =$	transportavstånd till tillfälligt lager från given församling $f$	
$V_{fx} =$	volym i församling $f$ destinerad för industri $x$	
$V_{d_{fx}} =$	volym i församling $f$ destinerad för direkttransport till mottagare $x$	
$V_{l_{fx}} =$	volym i församling $f$ destinerad för transport via tillfälligt lager till mottagare $x$	
$I_x =$	inmättningskostnad, och lossningskostnad per m <sup>3</sup> fub vid mottagare $x$	
$Itl_f =$	Inmättningskostnad på industri vid tillfälligt lager för församling $f$	

### 3 Resultat

I tabell 3 presenteras en översikt på det data som låg till grund för resultatet.

**Tabell 2.** Översikt på uppdrag som hade avlägg med aktuella sortiment.  $\overline{TLTD}_s$  är medeltransportledtiden per avlägg för sortiment  $s$ .

**Table 2.** Outline of assignments that had landings that includes the assortment in question.  $\overline{TLTD}_s$  is mean transportation lead-time for landings with assortment  $s$ .

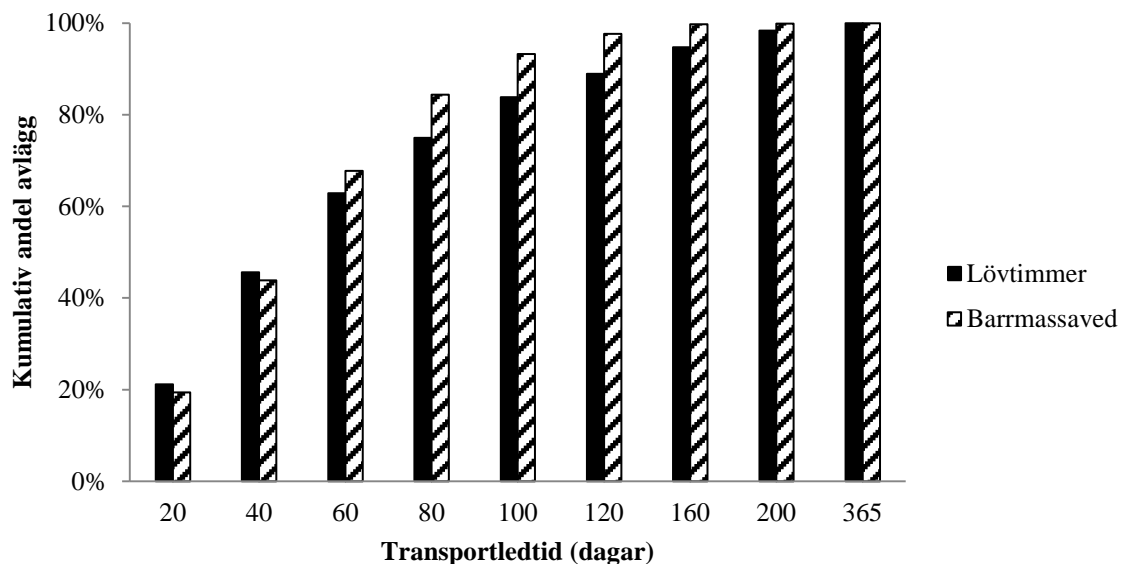
Sortiment	Avlägg (antal)	$\overline{TLTD}_s$ (dagar)	Medelvolym (m <sup>3</sup> fub/per avlägg)
Lövtimmer	1045	60,0	32,1
Brännved	3771	62,8	38,1
Barrmassaved	5711	48,9	182,9

#### 3.1 Kartläggning av transportledtider för lövtimmer och brännved i jämförelse med barrmassaved

##### 3.1.1 Transportledtidens fördelning för lövtimmer

När transportledtiden för lövtimmer jämfördes med transportledtiden för barrmassaved påvisades en trend för lövtimmer att ligga kvar längre vid avlägg. Jämförelsen av transportledtiden visas i figur 8. Problematiken med transportledtiden för lövtimmer utgörs av ett mindre antal avlägg som låg väsentligt längre än medeltransportledtiden för löv. 93 % av barrmassavedens avlägg var inkörda 100 dagar efter avlägget registrerats tillgängligt för transport. För lövtimmer slutfördes 84 % av avläggen inom 100 dagar.

Medeltransportledtiden för lövtimmer vid direkttransport ( $\overline{TLTD}_L$ ) var 60 dagar och medeltransportledtiden för barrmassaved vid direkttransport ( $\overline{TLTD}_{Bm}$ ) var 49 dagar.

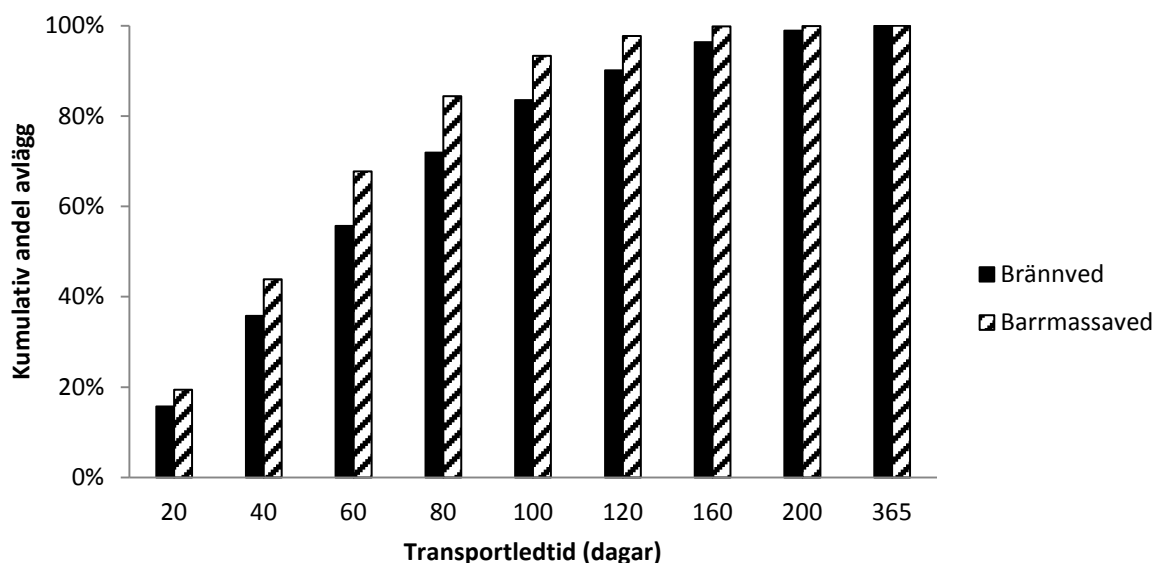


**Figur 9.** Kumulativ andel av avlägg avslutade upp till och med angiven transportledtid för alla lövtimmer jämfört med barrmassaved.

**Figure 8.** Cumulative proportion of landings completed within specified transportation lead-time for deciduous saw logs in comparison with pine pulpwood.

### 3.1.2 Transportledtidens fördelning för brännveden

Brännvedens transportledtid påvisade samma egenskaper som transportledtiden för lövtimmer. Det vill säga att brännveden låg kvar längre än barrmassaveden vid avlägg. Problemet utgjordes även här av en minoritet av avläggen, vilket kan ses i figur 9. Andelen avlägg som kördes in efter 100 dagar var 84 % vilket var likvärdig med resultatet för lövtimmer. Dock blev en mindre andel av brännvedens avlägg inkörda inom 40 dagar då endast 36 % av avläggen avslutades inom denna tidsram. För brännved var medeltransportledtiden vid direkttransport ( $\overline{TLTD}_B$ ) 63 dagar i jämförelse med  $\overline{TLTD}_{Bm}$  på 49 dagar.



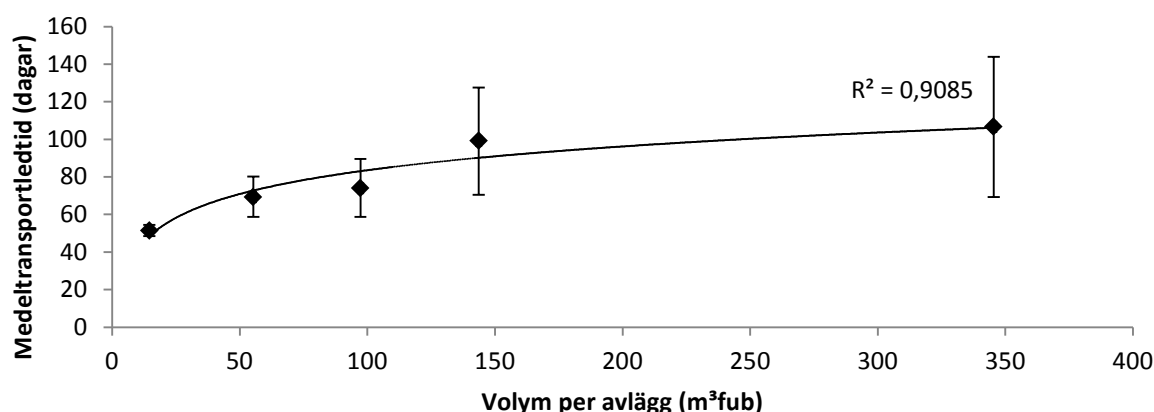
**Figur 10.** Kumulativ andel av avlägg avslutade upp till och med angiven transportledtid för brännved jämfört med barrmassaved.

**Figure 9.** Cumulative proportion of landings completed within specified transportation lead-time for firewood in comparison with pine pulpwood.

## 3.2 Samband mellan medeltransportledtid och faktorer vid avläggen

### 3.2.1 Samband för löv

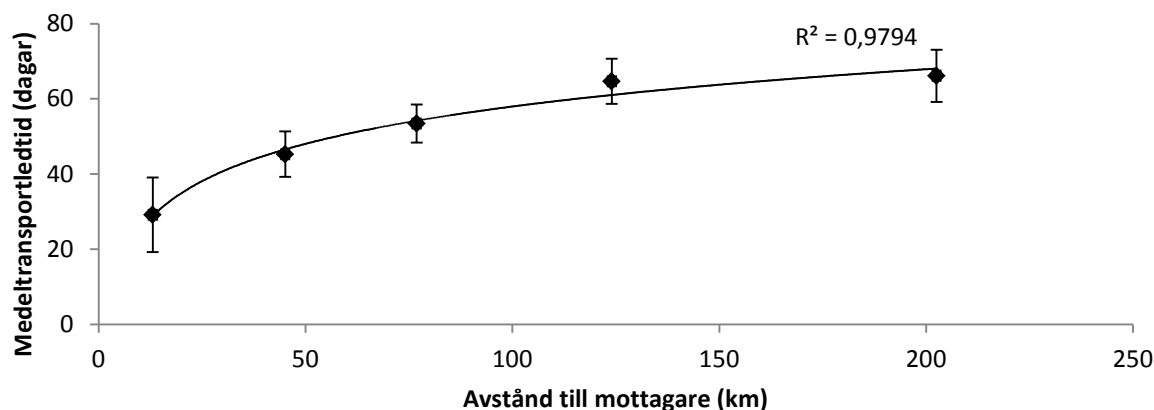
I figur 10 visas sambandet mellan medeltransportledtiden för lövtimmer i volymklass  $v$  ( $\overline{TLT}_{Lv}$ ) och medelvolymer för volymklass  $v$ . Inom varje volymklass finns en viss variation, vilken representeras av konfidensintervallerna vid respektive punkt i diagrammen. Konfidensintervallen för  $\overline{TLT}_{Lv}$  blev större med storleken på avlägg. Det fanns ett tydligt samband mellan volym vid avlägg och  $\overline{TLT}_{Lv}$ .  $\overline{TLT}_{Lv}$  ökade vid större volymer på avlägg. Sambandet visas med en trendlinje i figur 10 som har en förklaringsgrad på ca 90 %. Det kan även urskiljas att volymens påverkan av  $\overline{TLT}_{Lv}$  vid avlägg minskar desto större volymen vid avlägg blir. Det vill säga att avlägg med volymer på 20 eller 50 m<sup>3</sup>fub har större skillnad i  $\overline{TLT}_{Lv}$  än avlägg som har volymer mellan 150 eller 350 m<sup>3</sup>fub.



**Figure 11.** Sambandet mellan medeltransportledtiden för lövtimmer i respektive volymklass ( $\overline{TLT}_{Lv}$ ) och volym per avlägg. Intervallet vid varje punkt visar den 95 % konfidensintervallen för klassens medelvärde.

**Figure 10.** Correlation between mean transportation lead-time for deciduous saw logs in the specified volume class ( $\overline{TLT}_{Lv}$ ) and volume per landing. The interval shown at each point is the 95 % confidence interval for the classes mean value.

Figure 11 visar sambandet mellan medeltransportledtid för lövtimmer i avståndsklass  $a$  ( $\overline{TLT}_{La}$ ) och medelavstånd till närmaste mottagare i avståndsklass  $a$ . Även här fanns det ett tydligt samband med längre  $\overline{TLT}_{La}$  vid större avstånd. Sambandet visas med en trendlinje i figuren 11. Konfidensintervallen för  $\overline{TLT}_{La}$  var jämt fördelat över avståndet, med något större konfidensintervall för lägsta klassen.

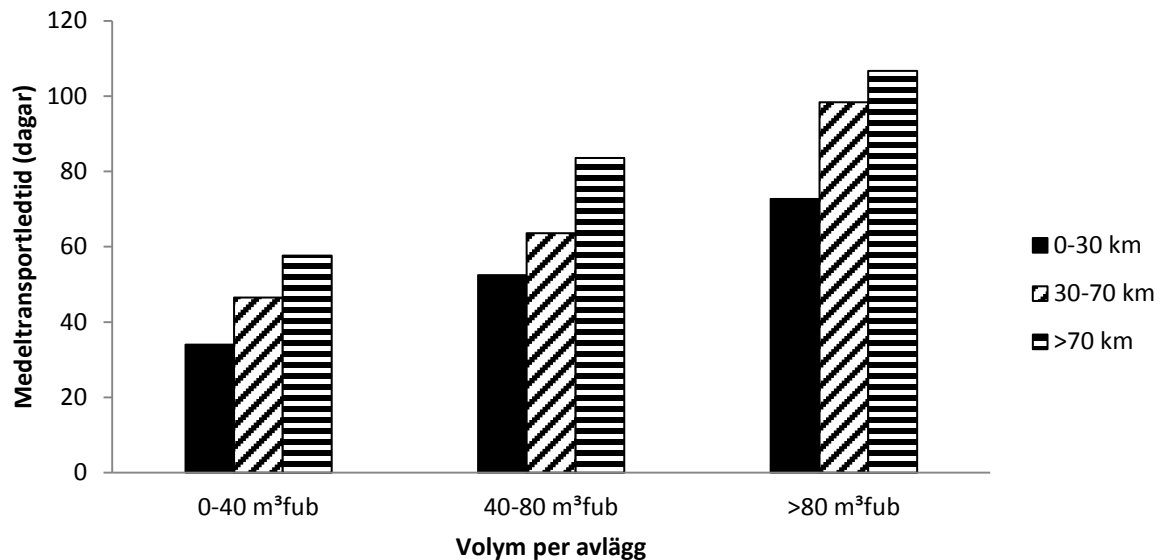


**Figure 12.** Sambandet mellan medeltransportledtiden för lövtimmer i respektive avståndsklass ( $\overline{TLT}_{La}$ ) och avstånd till mottagare från avlägg. Intervallet vid varje punkt visar den 95 % konfidensintervallen för klassens medelvärde.

**Figure 11.** Correlation between mean transportation lead-time for deciduous saw logs in the specified distance class ( $\overline{TLT}_{La}$ ) and distance to receiver. The interval shown at each point is the 95 % confidence interval for the classes mean value.

I figuren 12 visas medeltransportledtiden för lövtimmer vid olika avstånd och volymer kombinerade i olika klasser ( $\overline{TLT}_{Lva}$ ). Ur figuren 10 och 11 kan det tydas att volymen gav den största individuella påverkan på medeltransportledtiden för löv, men längsta medeltransportledtiderna fanns vid stora volymer och långa avstånd, vilket visas i figuren 12. Vid avlägg med volymer upp till motsvarande en timmerlastbilslast varierade transportledtiden mellan 34 och 58 dagar, för volymer upp till motsvarande två

lastbilslaster ligger transportledtiden mellan 53 och 84 dagar och med volymer större än två lastbilslaster var transportledtiden mellan 73 och 107 dagar.

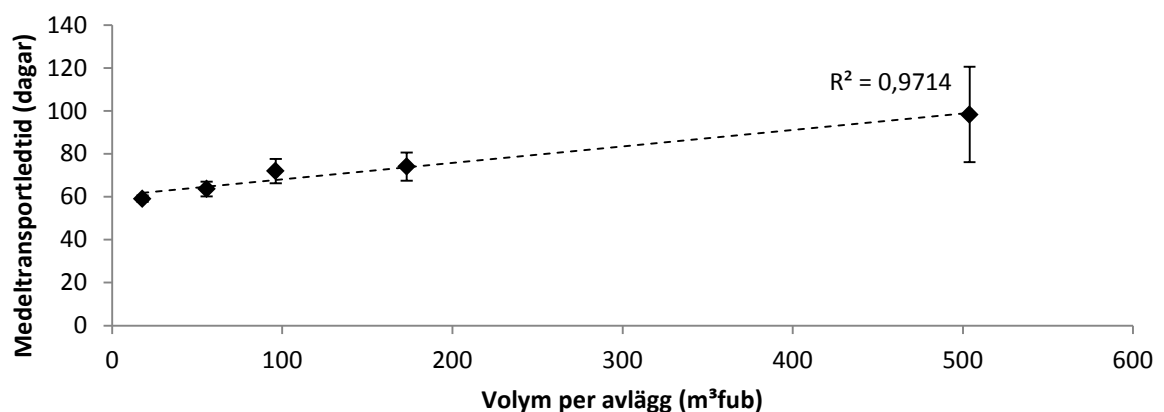


**Figur 13.** Medeltransportledtid för olika klasser beroende av volym vid avlägg och avstånd från avlägg till mottagare för lövtimmer ( $\overline{TLT}_{Lva}$ ).

**Figure 12.** Mean transportation lead-time for deciduous saw logs for different classes of volume at landing and distance from receiver ( $\overline{TLT}_{Lva}$ ).

### 3.2.2 Samband för brännved

I figur 13 visas sambandet mellan medeltransportledtid för brännved i volymklass  $v$  ( $\overline{TLT}_{Bv}$ ) och volym vid avlägg. Liksom lövtimmer ligger brännveden kvar längre tid vid avlägg när volymerna var större. Eftersom antalet observationer för brännveden var större än för lövtimmer erhöles en mindre konfidensintervall för respektive klass. Sambandet mellan  $\overline{TLT}_{Bv}$  och volym vid avlägg var starkt med en förklaringsgrad på 97 %.

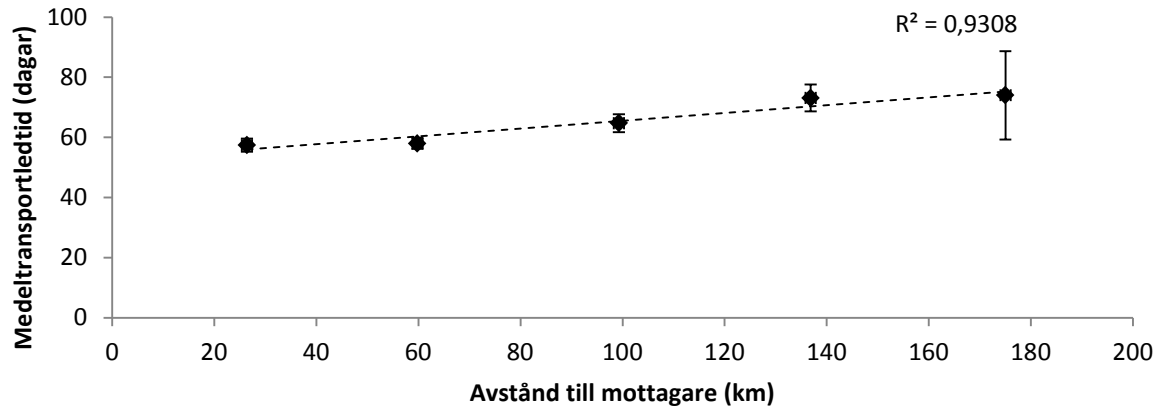


**Figur 14.** Sambandet mellan medeltransportledtiden för brännved i respektive volymklass ( $\overline{TLT}_{Bv}$ ) och volym per avlägg. Intervallet vid varje punkt visar den 95 % konfidensintervallen för klassens medelvärde.

**Figure 13.** Correlation between mean transportation lead-time for firewood in the specified volume class ( $\overline{TLT}_{Bv}$ ) and volume per landing. The interval shown at each point is the 95 % confidence interval for the classes mean value.



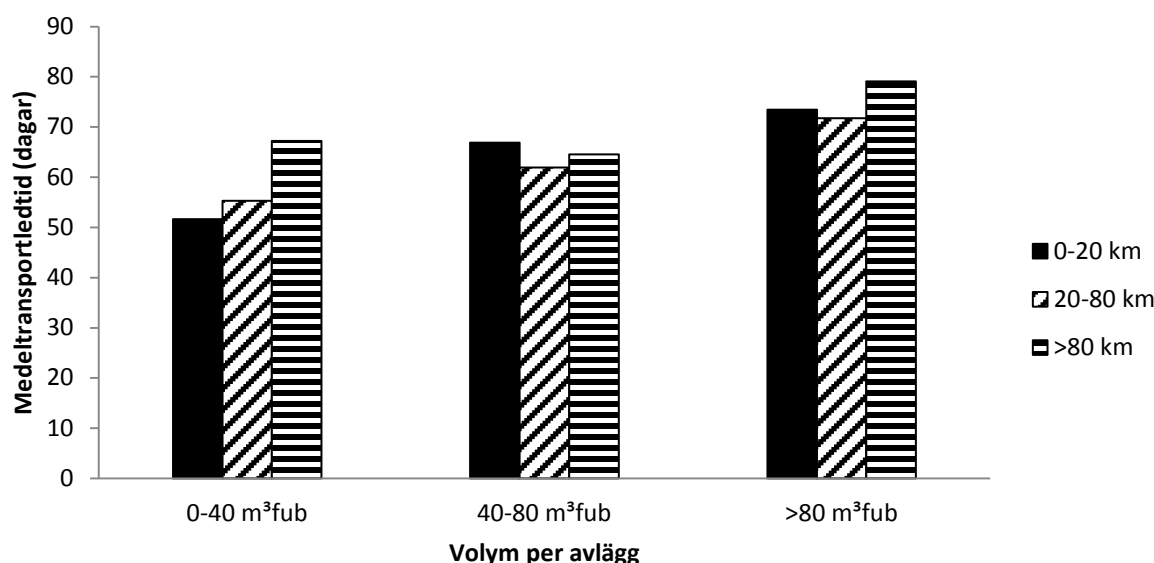
Figur 14 visar sambandet mellan medeltransportledtid för brännved i avståndsklass  $a$  ( $\overline{TLT}_{Ba}$ ) och avstånd till mottagare. Variationen för medel  $\overline{TLT}_{Ba}$  ökade något med större avstånd, men som konfidensintervallen visar ligger större delen av avläggens volymer nära  $\overline{TLT}_{Ba}$ . Sambandet mellan  $\overline{TLT}_{Ba}$  och avstånd är starkt, med 93 % av  $\overline{TLT}_{Ba}$  förklarade av avståndet.



**Figur 15.** Sambandet mellan medeltransportledtid för brännved i respektive avståndsklass ( $\overline{TLT}_{Ba}$ ) och avstånd till mottagare från avlägg. Intervallet vid varje punkt visar den 95 % konfidensintervallen för klassens medelvärde.

**Figure 14.** Correlation between mean transportation lead-time for firewood in the specified distance class ( $\overline{TLT}_{Ba}$ ) and distance to receiver. The interval shown at each point is the 95 % confidence interval for the classes mean value.

Brännved uppvisar samma tendenser som lövtimmer. Avstånd och storlek påverkade transportledtiden för brännved lika mycket när de representeras separat. I figur 13 och 14 syns en tydlig trend till längre transportledtid, både vid större volymer vid avlägg och vid längre avstånd, med mindre konfidens intervaller än vad lövtimmer hade. I figur 15 var avläggerna delade upp i klasser som var inom en viss volym och ett visst avstånd ( $\overline{TLT}_{Bva}$ ). Figuren visar att avståndet från avlägg till mottagare inte påverkade  $\overline{TLT}_{Bva}$  lika mycket som volymen vid avlägg. För avlägg med volymer upp till en lastbil fanns det en tydlig trend att avlägg med längre avstånd till mottagare hade en längre  $\overline{TLT}_{Bva}$ . För avlägg med volymer större än en lastbil fanns det inget tydligt samband mellan avstånd och  $\overline{TLT}_{Bva}$ .



**Figur 16.** Medeltransportledtid för olika klasser beroende av volym vid avlägg och avstånd till mottagare från avlägg för brännved ( $\overline{TLT}_{Bva}$ ).

**Figure 15.** Mean transportation lead-time for firewood for classes of volume at landing and distance from receiver ( $\overline{TLT}_{Bva}$ ).

### 3.3 Beskrivning av merkostnad för att åtgärda långa transportledtider

#### 3.3.1 Merkostnader för lövtimmer

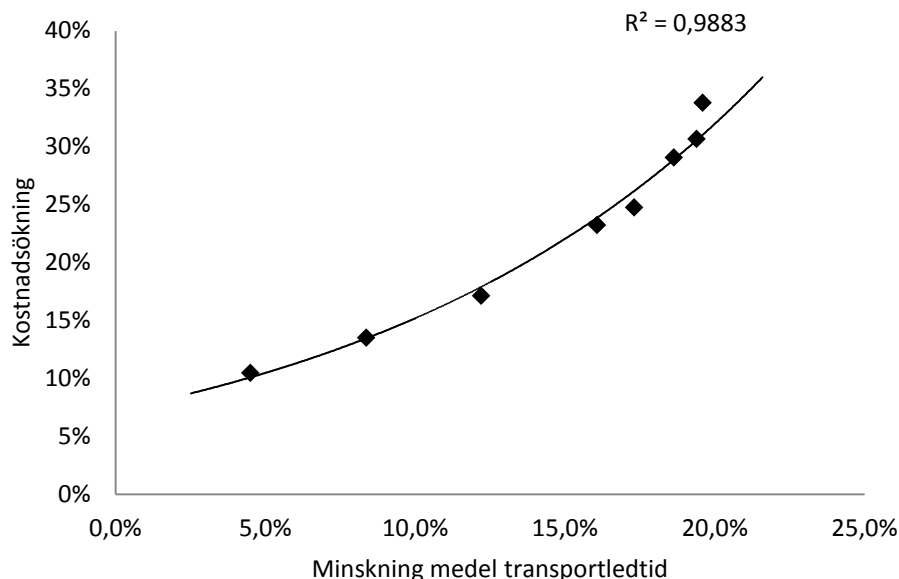
Merkostnader för transportarbete vid respektive transportledtidsgräns för åtgärd genom samtransport beskrivs i tabell 4. Samtransport genomfördes för avlägg där transportledtiden för lövtimmer ( $TLT_L$ ) översteg än transportledtidsgränsen och avlägg i övrigt uppfyllde kraven för transport via bruk. Potentiella minskningen av medeltransportledtiden beskrivs för lövtimmer via tillfälligt lager ( $\overline{TLT}_L$ ). Kostnaden per samtransporterad m³fub blev större vid högre gräns för  $TLT_L$  upp till 80 dagars transportledtidsgräns, varefter kostnaden minskade något vid de högre transportledtidsgränserna. Under kostnadsökning per  $TLT_L$  minskning kan det utläsas hur stor procentuell ökning av kostnaden varje procentuell minskning av transportledtiden ger. Lägst procentuell kostnadsökning per procentuell transportledtidsminskning inföll vid 80 dagars transportledtidsgräns (1,40 % per procentenhets minskning vid 80 dagars transportledtidsgräns), varemot högsta procentuella kostnadsökning per procentuell transportledtidsminskning inföll vid högsta transportledtidsgränsen (2,32 % per procentenhets minskning vid 120 dagars transportledtidsgräns).

**Tabell 4.** Beskrivning av merarbete och kostnad för att åtgärda transportledtid för lövtimmer vid respektive transportledtidsgrens. Under kostnadsökning per TLT<sub>L</sub> minskning redovisas hur stor procentuell ökning totalkostnaden för transporten fick för varje procentenhetsminskning av transportledtiden. Transport via massabruken sker endast för avlägg som ligger längre än respektive transportledtidsgrens.

**Table 4.** Account of extra handling and cost for the different solutions to reduce transportation lead-time for deciduous saw logs at the specified transportation lead-time limit. At "kostnadsökning per TLT<sub>L</sub> minskning" the percent increase of total cost per percentage lead-time reduction is shown. Transportation via a pulp mill only occurs for landings that have a longer transportation lead-time than the specified transportation lead-time limit.

TLT <sub>L</sub> gräns (dagar)	Andel av total volym för lövtimmer	Kostnadsökning per åtgärdad m <sup>3</sup> fub			Totalt för alla avlägg		
		Transport	Hante- ring	Totalt	Kostnads- ökning för sortimentet	TLT <sub>L</sub> minskning	Kostnads- ökning per TLT <sub>L</sub> minskning
20	36,8 %	191,7 %	4,4 %	196,1 %	33,8 %	19,6 %	1,72 %
30	33,2 %	192,3 %	4,4 %	196,7 %	30,7 %	19,4 %	1,58 %
40	31,3 %	192,5 %	4,4 %	196,9 %	29,0 %	18,6 %	1,56 %
50	27,2 %	190,9 %	4,4 %	195,3 %	24,7 %	17,3 %	1,43 %
60	25,5 %	191,1 %	4,4 %	195,5 %	23,2 %	16,1 %	1,45 %
80	18,2 %	193,6 %	4,4 %	198,0 %	17,1 %	12,2 %	1,40 %
100	14,5 %	193,1 %	4,4 %	197,5 %	13,5 %	8,4 %	1,61 %
120	11,8 %	188,3 %	4,5 %	192,8 %	10,5 %	4,5 %	2,32 %

I figur 16 kan det ses ett tydligt samband mellan potentiell transportledtidsminskning och kostnad. Sambandet visar att det blir dyrare per åtgärdad m<sup>3</sup>fub desto lägre medeltransportledtiden efter åtgärd önskas vara.



**Figur 17.** Samband mellan kostnadsökning för åtgärd av transportledtiden för lövtimmer och medeltransportledtidsminskning för lövtimmer.

**Figure 16.** Correlation between relative cost increase for the solution and the relative reduction of lead-time for deciduous saw logs.

### 3.3.2 Merkostnader för brännved

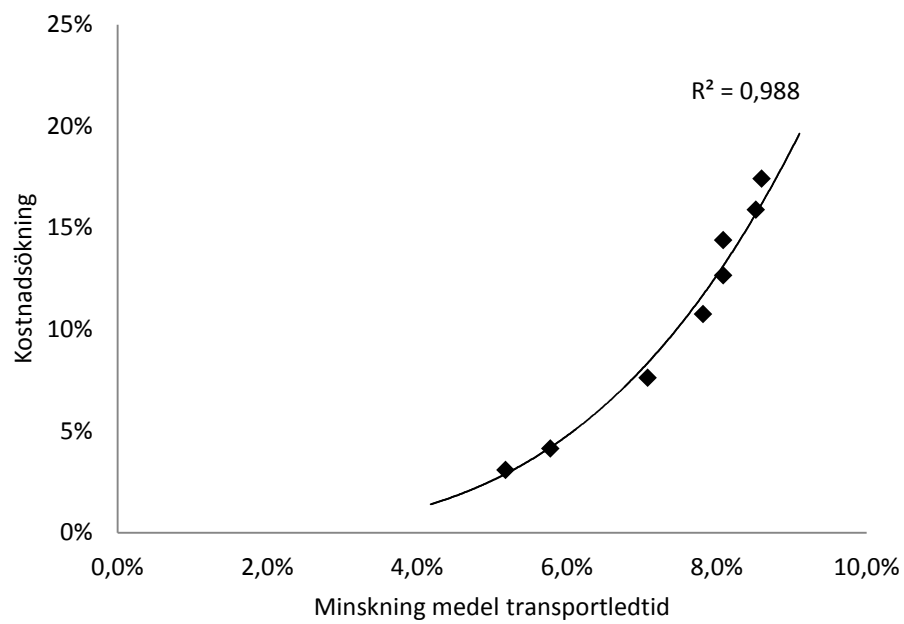
Merkostnader för minska transportledtiden för brännved ( $TLT_B$ ) genom samtransport visas i tabell 5. Eftersom sortimentet har många mottagare med en stor geografisk spridning över hela Södras verksamhetsområde påverkade 50 kilometersgränsen antalet lämpliga avlägg för samtransport väsentligt. Detta eftersom många avlägg låg inom denna gräns. Under kostnadsökning per  $TLT_B$  minskning kan det utläsas hur stor procentuell ökning av kostnaden varje procentuell minskning av transportledtiden ger. Lägst procentuell kostnadsökning per procentuell transportledtidsminskning inföll vid den högsta transportledtidsgränsen (0,59 % per procentenhets minskning vid 120 dagars transportledtidsgräns), varemot högsta procentuella kostnadsökning per procentuell transportledtidsminskning inföll vid lägsta transportledtidsgränsen (2,02 % per procentenhets minskning vid 20 dagars transportledtidsgräns).

**Tabell 5** Beskrivning av merarbete och kostnad för att åtgärda transportledtiden genom samtransport för brännved vid respektive transportledtidsgräns. Under kostnadsökning per  $TLT_B$  minskning redovisas hur stor procentuell ökning totalkostnaden för transporten fick för varje procentenhetsminskning av transportledtiden. Transport via bruken sker endast för avlägg som ligger längre än respektive transportledtidsgräns.

**Table 5.** Account of extra handling and cost for the solution to reduce transportation lead-time for firewood at the specified transportation lead-time limit. At "kostnadsökning per  $TLT_L$  minskning" the percent increase of total cost per percentage lead-time reduction is shown. Transportation via a pulp mill only occurs for landings that have a longer transportation lead-time than the specified transportation lead-time limit.

$TLT_B$ gräns (dagar)	Andel av total volym för brännved	Kostnadsökning per åtgärdad $m^3$ fub			Totalt för alla avlägg		
		Transport	Hante- ring	Totalt	Kostnads- ökning för sortimentet	$TLT_B$ minsk- ning	Kostnads- ökning per $TLT_B$ minskning
20	15,2 %	230,0 %	6,4 %	236,4 %	17,4 %	8,6 %	2,02 %
30	13,1 %	236,7 %	6,2 %	242,9 %	15,9 %	8,5 %	1,86 %
40	11,7 %	238,9 %	6,1 %	245,0 %	14,4 %	8,1 %	1,78 %
50	10,5 %	236,6 %	6,2 %	242,7 %	12,7 %	8,1 %	1,57 %
60	8,8 %	238,7 %	6,1 %	244,8 %	10,8 %	7,8 %	1,38 %
80	5,9 %	246,5 %	5,9 %	252,5 %	7,6 %	7,1 %	1,08 %
100	3,0 %	253,4 %	5,8 %	259,2 %	4,1 %	5,8 %	0,72 %
120	2,3 %	248,7 %	5,9 %	254,6 %	3,1 %	5,2 %	0,59 %

I figur 17 visas kostnaden per åtgärdad  $m^3$ fub beroende av vilken slutgiltig  $TLT_B$  som eftersträvas. Figuren visar att kostnaden för att minska  $TLT_B$  ökade i samband med högre  $TLT_B$  gräns.



**Figur 18.** Samband mellan kostnadsökning för åtgärd av transportledtiden av brännved och medeltransportledtidsminskning för brännved.

**Figure 17.** Correlation between relative cost increase for the solution and the relative reduction of lead-time for firewood.

## 4 Diskussion

### 4.1 Utvärdering av material och metod

Metoden delades upp i en stegvis analys, vilket ansågs vara ett bra tillvägagångssätt att undersöka problematiken med långa transportledtider för avlägg med de berörda sortimenten. Metoden delades därför upp i tre faser för att stegvis kunna bearbeta informationen från uppdragen registrerade under 2011 som hade avlägg med aktuella sortiment. Därmed kunde det avgöras var åtgärden för att minska transportledtiden genom samtransport gjorde störst inverkan och vilka faktorer för avlägg som orsakade de största problemen. Eftersom det fanns ett stort antal avlägg med aktuella sortiment blev underlaget för studien mycket bra. Utsökningen resulterade i cirka 7000 uppdrag med antingen brännved eller lövtimmer registrerade vid avlägg. Dock visade sig en del av dessa uppdrag inte ha några volymer av aktuella sortiment efter inmätning, vilket resulterade i ett mindre antal aktuella avlägg (tabell 2). Antalet ansågs ändå vara mer än tillräckligt för att ge en stabil grund för studien.

Under datainsamlingen i fas 1 påvisades en viss osäkerhet i indata för studien. Bland annat upptäckts en del fel i datumen, som fanns registrerade för sortiment vid avlägg, vid kartläggningen av transportledningarna. Sortiment vid vissa avlägg hade orimligt låga transportledtider, i några fall med negativt värde. Felkällan kan leda till en underskattning av transportledtiden.

I fas 2 beräknades transportavstånd från avlägg till mottagare, samt från avlägg till mottagare via tillfälligt lager. Det fanns möjlighet att undersöka det verkliga transportavståndet genom utsökningar i VIOL (Virkes information och lager), men eftersom avståndet via tillfälligt lager beräknades i Arc GIS ansågs det finnas en styrka i att direkttransporterna beräknades med samma metodik. Det fanns dock en viss osäkerhet kring mottagare för lövtimmer, vilket löstes med antagandet om att transporten av lövtimmer alltid gick till närmaste lövsågverk (Djursdala eller Traryd sågverk). Eftersom den verkliga situationen ser annorlunda ut resulterade det i en viss underskattning av transportavståndet för lövtimmer. För brännved användes de faktiska mottagarna, men eftersom några mottagningsplatser var terminaler så ingick en del transporter som inte skulle genomföras i skarpt läge. Transporter som går till tillfälligt lager vid ett av massabruken kommer förmodligen inte gå vidare från massabruket till en terminal. Det resulterar i en viss överskattning av kostnaden för åtgärd av brännvedens transportledtid.

I fas tre användes avståndet för beräkning av transportkostnader. Avstånd beräknades från en geografisk mittpunkt i den församlingen som avlägget registrerats i, vilket leder till att avstånd i studien kan avvika från verkliga avstånd. Det ansågs dock inte leda till något systematiskt fel, eftersom det kan förmodas resultera i lika många avlägg med längre transportavstånd än verkligt transportavstånd som avlägg med kortare transportavstånd än verkligt.

### 4.2 Tolkning av resultat

Från kartläggningen av transportledtiden i fas 1 kan det i figur 8 och 9 utläsas att transportledtiden för lövtimmer och brännved var längre än för barmassaveden, vilket

också var en förutsättning för att metoden med samtransport skulle resultera i lägre transportledtider. Det finns dock avvikelser som inte kan utläsas av figurerna, skillnader i transportledtid mellan specifika avlägg kan vara både större eller mindre än det framgår och i vissa fall kunde transportledtiden för de aktuella sortimenten vara lägre än transportledtiden för barmmassaveden. Överlag så visade resultatet att det fanns utrymme för att minska transportledtid vid transport via tillfälligt lager. Anledningen för lång transportledtid för respektive sortiment vid avlägg kunde dock variera. För brännved, som är ett sortiment med låg värde förlust vid långa lagringstider, är en tänkbar anledning till den långa transportledtiden de stora säsongsvariationerna i efterfrågan av sortimentet. För lövtimmer är det begränsade antalet mottagare samt kapaciteten vid dessa mottagare några av anledningarna till lång transportledtid. Eftersom lövtimmer inte har lika stort antal mottagare som andra sortiment finns det inte samma möjligheter för att styra om flödet till alternativ mottagare. Dessutom är olika lövtimmer sortiment ofta är specifikt destinerade mot mottagare vilket minskar flexibiliteten ytterligare.

I fas 2 beskrivs samband mellan volym vid avlägg och transportledtid. Sambandet (figur 10 & 13) visade att större volymer av lövtimmer eller brännved leder till längre transportledtid. Det är ett logiskt resultat, då större volymer rimligen tar längre tid att hantera. Det indikerar dessutom att transportföretagen inte prioriterar stora avlägg framför små. Dessutom kan det antagas att avlägg med större volymer är aktiva under en längre tid eftersom avverkningen tar längre tid. Eftersom sambandet beskrevs för specifika sortiment (brännved och lövtimmer), vilket ofta utgör en liten del av den totala volymen vid avlägg, kan det inte sägas att det samma gäller för hela avlägget.

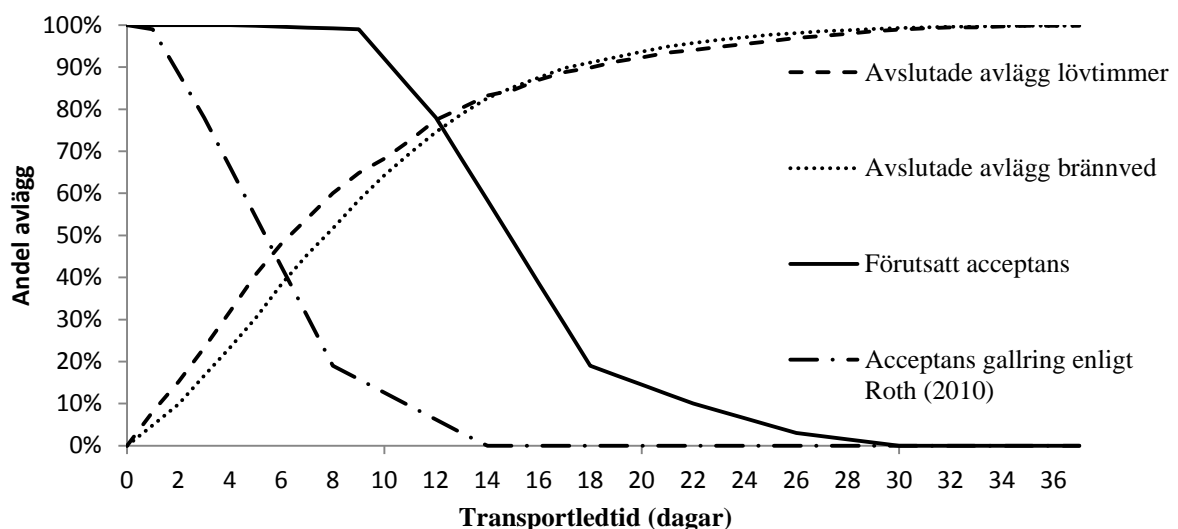
Sambandet mellan avstånd till mottagare och transportledtid (figur 11 & 14) påvisar längre transportledtider vid större transportavstånd. En anledning till lång transportledtid för avlägg långt från mottagare är att de avlägg som ligger långt borta är utanför den ordinarie ruttplaneringen och är därmed svåra för transportören att hantera på ett bra sätt, vilket i sin tur leder till att de prioriteras lågt. Därför minskar också antalet avlägg med avståndet från mottagare, vilket kan förväntas då det inte är speciellt ekonomiskt med långa transporter.

Från figur 10 och 11 samt ur figur 13 och 14 kan det utläsas att förklaringsgraden är väldigt hög. Det vill säga att en stor del av transportledtiden förklaras av volymen och avståndet till mottagare. Utifrån figurerna ser det ut som över 100 % av transportledtiden förklaras av faktorerna volym vid avlägg och avstånd till mottagare. Dock finns det ett visst samband mellan dessa två faktorer, vilket kan utläsas av figur 12 och 15, därför ska faktorerna tolkas enskilt. Dessutom används medelvärden beräknade för de olika klasserna för att beskriva sambandet, vilket leder till en mindre variation i data och därmed ett starkare samband för respektive faktor.

I fas 3 beskrivs kostnader för åtgärd av transportledtid. Kostnaderna som illustreras i figur 16 & 17 samt i tabell 3 & 4 visar att det blir dyrare desto lägre transportledtid som eftersträvas. Eftersom åtgärden för minskning av transportledtid sker genom samtransport med barmmassaveden blir effekten mindre om transportledtiden för åtgärdat sortiment var nära transportledtiden för barmmassaved. Vid lägre transportledtidsgräns var transportledtiden för barmmassaved generellt sett närmare transportledtiden för aktuellt sortiment.

### 4.3 Val av transportledtidgräns för åtgärd genom samtransport

Två anledningar att åstadkomma kortare transportledtiden är att förhindra kvalitetsförlust av timmer vid långa lagringstider samt att öka andelen nöjda skogsägare. Enligt Roth (2010) så är transportledtiden en mycket viktig del för att uppnå högre acceptans och därmed en större tillfredsställelse hos skogsägare, vilket motiverar åtgärd för minskning av transportledtiden. Skogsägare anser att uppdrag som drar ut på tiden ger ett dåligt intryck, vilket i sin tur innebär sämre möjligheter för framtida affärsrelationer. För att avgöra hur mycket transportledtiden ska minskas för att skogsägare upplever den som acceptabel användes resultatet från Roth (2010) om vad som är acceptabel transportledtid (figur 18). Eftersom Roth skriver om acceptabel ledtid specifikt i samband med gallringsuppdrag förutsattes det finnas en större generell tolerans för transportledtid vid leveransuppdrag eller slutavverkningsuppdrag. Då denna studie dessutom är inriktad på specifika sortiment som är mindre frekvent förekommande finns det anledning att förutsätta en större acceptans från skogsägare. Under dessa förutsättningar kan det ur figur 18 utläsas att ca 75 % av skogsägare var nöjda med ca 75 % av de transportledtider som förekom för lövtimmer eller brännved.



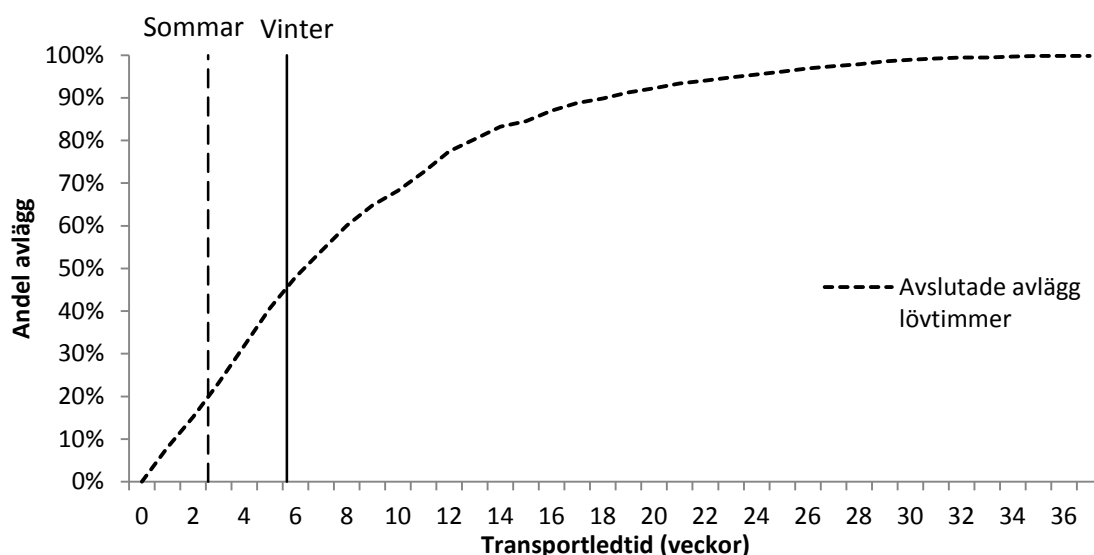
**Figur 19.** Kumulativ andel avslutade avlägg per månad för brännved och lövtimmer innan åtgärd för minskning av transportledtid i jämförelse med acceptansen hos skogsägare enligt Roth (2010).

**Figure 20.** Cumulative proportion of landings completed within specified transportation lead-time for deciduous saw logs and firewood in comparison the acceptance from forest owners according to Roth (2010).

Vid långa transportledtider förekommer det kvalitetssänkningar av lövtimmer. För brännveden kan kvalitetsförsämringar anses försumbara inom aktuella transportledtider. Wilhelmsson (2005) skriver om problematiken med lagring av gran och tall timmer, där det undersöks möjligheter att motverka kvalitetssänkningar vid lager av dessa sortiment. Dock beskriver denna litteratur inte problematiken för lövtimmer sortiment. Enligt Ekström (pers. komm., 2013) finns det begränsningar på hur länge lövtimmer kan ligga i lager. Speciellt kritiskt är detta för björk och al. I figur 19 kan gränserna i förhållande till transportledtiden utläsas. Samma kvalitetsgräns kan sägas gällas för övriga sortiment av lövtimmer förutom ek och alm som efter manuell avverkning kan lagras upp till 6 månader utan större kvalitetsförluster. Ask är känsligare på grund av risk för sprickbildningar efter



avverkning, men vid rätt förutsättningar klarar även ask att lagras upp till 6 månader (Ekstrand 2013, pers. komm.). Åtgärden för att minska transportledtiden kan potentiellt öka andelen lövtimmer som transporteras in före kvalitetsförluster uppstår. Dock kommer inte lövtimmer att hamna för upparbetning vid lövsågverken snabbare. Därmed krävs att tillfälligt lager innebär mindre kvalitetsförlust än lager vid bilväg för att det ska uppstå en vinst ur en kvalitetsmässig synvinkel. För att motverka kvalitetsförluster kan timmer bevattnas, vilket det finns möjlighet för vid tillfälligt lager. Enligt Wilhelmsson (2005) leder bevattning vid lager av grantimmer till en minskad kvalitetsförlust. Enligt Ekstrand (pers. komm., 2013) är det endast timmer av al, ask eller ek som får en minskad kvalitetsförlust vid bevattning. Eftersom det inte finns andra möjliga alternativ för att minska kvalitetsförlusten vid tillfälligt lager kommer åtgärden inte leda till någon förbättring av kvalitet för övriga lövtimmersortiment. För att hantera problematiken med kvalitetsförluster vid lång transportledtid behövs därför andra åtgärder än de som föreslås i denna studie. Det finns ett stort ekonomiskt utrymme för att implementera dessa åtgärder då lövtimmer får en stor värdeförlust vid nerklassning på grund av kvalitetsförluster. Hela värdeförlusten kan potentiellt användas för att minska transportledtiden och därmed förhindra kvalitetssänkningen.

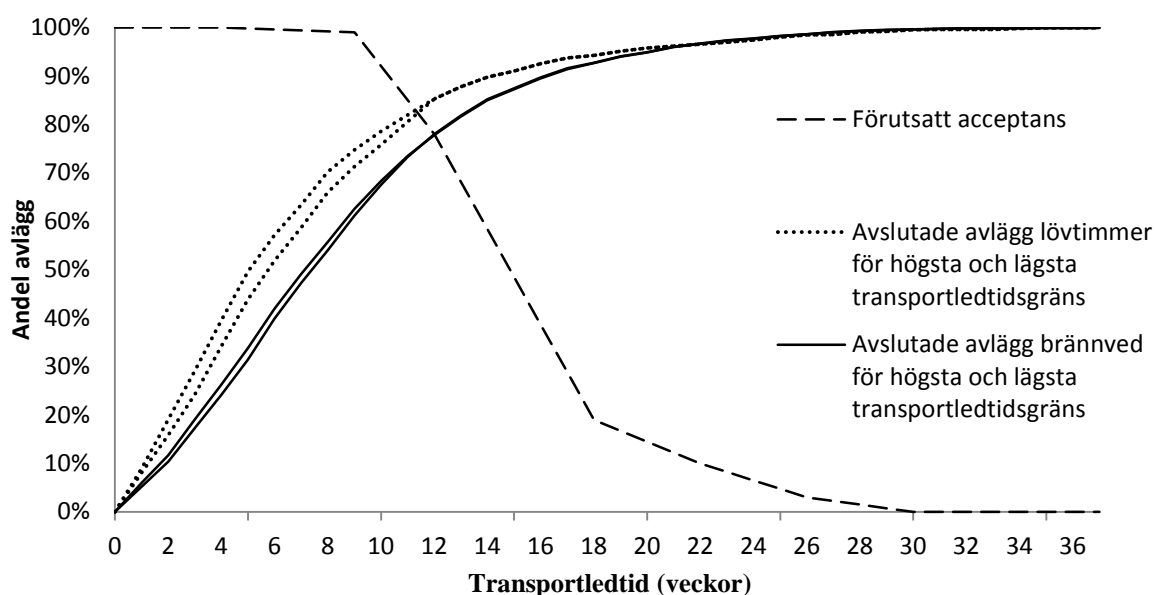


**Figur 21.** Kumulativ andel avslutade avlägg per månad för lövtimmer innan åtgärd för minskning av transportledtid i jämförelse med kvalitetsgränser sommar och vinter för lövtimmer förutom ek, alm och ask enligt Ekstrand (pers. komm., 2013).

**Figure 22.** Cumulative proportion of landings completed within specified transportation lead-time for deciduous saw logs in comparison toward quality storage limits for deciduous saw logs (summertime and wintertime except oak, elm and ash).

Eftersom majoriteten skogsägare upplever transportledtid längre än 100 dagar som oacceptabel ska åtgärd främst ske för avlägg som överstiger denna gräns. Lövtimmer kan potentiellt nå upp till ca 85 % acceptans för transportledtiden vid ca 85 % av avläggen om åtgärd sker för avlägg som är över 100 dagars transportledtidsgräns. Brännved kan potentiellt nå upp till 80 % acceptans för transportledtiden vid 80 % av avläggen. Det finns därmed ett stort värde i implementeringen av åtgärd för minskning av transportledtid. Ur figur 20 kan det utläsas att val av transportledtidsgräns inte påverkar acceptansen nämnvärt. Dock indikerar både lövtimmer och brännved en tendens till en något försämrad effekt av åtgärd vid högsta transportledtidsgränsen, vilket ytterligare styrker valet av 100

dagars transportledtidsgrens. Åtgärd för minskning av transportledtid resulterade i en kostnadsökning med 13,5 % för lövtimmer och 4,1 % för brännved. Till denna kostnad erhöles en transportledtidsminskning med 8,4 % för lövtimmer och 5,8 % för brännved. Andelen avlägg med acceptabel transportledtid ökade 2,0 % för brännveden och 6,6 % för lövtimmer. Åtgärd minskar väsentligt avlägg med mycket långa transportledtider (120 dagar eller mer). Det skulle därmed underlätta affärskontakter med skogsägare, eftersom det upplevs som mycket frustrerande med avlägg som inte avslutas inom rimlig tid. Dessutom skulle det minska arbetsbelastningen för inspektorer då skogsägare gärna vill ha kontinuerliga uppdateringar på deras pågående uppdrag. Om uppdrag är aktiva under lång tid skapar det en stor arbetsbörda för inspektorer som inte är värdehöjande för företaget.



**Figur 23.** Kumulativ andel avslutade avlägg efter åtgärd för högsta och lägsta transportledtidsgrens i jämförelse med andel av skogsägare som accepterar transportledtiden enligt förutsatt acceptans.

**Figure 24.** Cumulative proportion of landings completed within specified transportation lead-time for deciduous saw logs and firewood after the solution to reduce transportation lead-time with the highest and lowest transportation time limit in comparison toward the given acceptance from forest owners.

Anledningen till att brännvedens transportledtid får mindre effekt av åtgärd än lövtimmer grundas bland annat i tillgängliga avlägg för åtgärd. Eftersom det fanns fler mottagare för brännved medförde begränsningen på att transporter via tillfällig mottagare inte sker för avlägg inom 50 km från mottagare i ett litet tillgängligt geografiskt område för åtgärd av transportledtid. Det finns möjlighet att genomföra åtgärd för transportledtidsminskning för flera avlägg, till exempel skulle avlägg med terminal som mottagare kunna transporteras mot ett av massabruken. Det skulle innebära en större möjlighet för samtransport till massabruken för brännveden vilket i sin tur skulle minska den totala medeltransportledtiden för sortimentet ytterligare.

#### 4.4 Jämförelse med andra studier

Det finns flera studier som har berört problematiken med transportledtider, eller liknande ledtidsproblem. Carlsson & Rönnqvist (2005) beskriver lösningar för att minska ledtider för massaved vid Södra, Puodžiūnas & Fjeld (2002) beskriver faktorer för ledtid i Litauen

och Haartveit et al. (2004) skriver om de olika delarna i ledtiden för tre större skogsbolag i Canada.

Carlsson & Rönnqvist (2005) beskriver ledtidsproblematik för råvara till massabruken hos Södra. Genom att tillsätta grupper med ansvar att minska ledtiden för olika råvarugrupper minskades ledtiden under 2 år från 79 till 40 dagar, därmed visar studien att det finns utrymme för att minska ledtider. I studien av Carlsson & Rönnqvist är det ledtiden för massabruken som beskrivs, det vill säga, tiden från att virket är tillgängligt vid avlägg till att det ligger på lager hos mottagare. Åtgärder som minskar transportledtiden, vilket beskrivs i kapitel 2, kommer inte minska ledtiden från avlägg till mottagare. Däremot kommer avlägg och därmed uppdrag från skogsägare, avslutas snabbare.

Puodžiūnas & Fjeld (2002) konstaterade att virkesförsörjningen i Litauen prioriterade sortiment med stora ekonomiska värden högt, vilket innebar att avlägg med högvärdessortiment snabbt blev inkörda till mottagare. Från figur 8 kan det utläsas att lövtimmer generellt ligger länge tid vid avlägg än barrmassaved. Lövtimmer påvisade därmed inte kortare ledtider, även om det kan anses som ett sortiment av högt värde. Detta resultat överensstämmer inte med resultatet från Puodžiūnas & Fjeld studie, vilket leder till slutsatsen att andra anledningar än rent ekonomiska inverkar på transportledtiden för lövtimmer i Södras verksamhetsområde. Brännvedens transportledtid indikerar dock att sortiment med lägre ekonomiskt värde prioriteras lägre. En anledning till att brännved ligger kvar längre tid vid avlägg kan vara att sortimentet inte har lika höga krav på kvalitet, eventuella kvalitetsförluster vid lång lagringstid vid avlägg minskar därmed inte värdet väsentligt. Lövtimmer kan i viss utsträckning ligga längre vid avlägg än övriga timmersortiment, men det leder till kvalitetsförluster av varierande grad beroende på vilken typ av lövtimmer som avlägget innehåller.

Det finns flera andra tillvägagångssätt för att minska ledtiden. Haartveit et al. (2004) beskriver möjligheterna med en kartläggning av försörjningskedjan för att öka kommunikationen och förståelsen mellan olika aktörer i försörjningskedjan. En ökad förståelse och ett bättre samarbete mellan de olika aktörerna skulle leda till en smidigare och mera effektiv försörjningskedja, vilket förmodligen skulle innebära en kortare transportledtid för alla sortiment. Dock krävs det en stor insats för att öka kommunikation och förståelse mellan aktörerna, dessutom kan resultatet av insatsen variera mycket. Haartveit et al. (2004) studie indikerar att företag med ett större antal slutprodukter, vilket därmed också innebär ett större antal sortiment resulterar i längre ledtider. Det påvisas även i denna studie som indikerar att specifika sortiment som till exempel lövtimmer har längre transportledtid än sortiment som förekommer i högre frekvens. Metoden med samtransport som beskrivs i denna studie är åtgärder som kan vidtas i dagsläget för att få en direkt verkan på transportledtiden, men till en ekonomisk belastning. För att få en långsiktig lösning på problemet skulle en kartläggning liknande den Haartveit et al. (2004) beskriver potentiellt ge ett mer hållbart resultat.

Utifrån dessa arbeten kan det resoneras kring vilka faktorer som är mest centrala för transportledtiden. Dock visas det att det finns flera bakomliggande faktorer som kan påverka hur lång tid det tar att genomföra ett uppdrag. Det skiljer sig mellan olika organisationer, olika sortiment och olika geografiska områden. Därför är det viktigt att se till den specifika situationen för sortimentet i respektive organisation där det anses föreligga problem med långa transportledtider.

#### ***4.5 Andra lösningar för reducering av transportledtid***

Det finns flera andra alternativ till att hantera problematiken med långa transportledtider. Ett sätt kan vara att vidareutveckla systemet med uppföljning på avlägg med lång transportledtid. Om ett avlägg ligger mer än ett förutbestämt antal dagar ökas prioriteringen för avlägget. I viss mån finns redan ett liknande system implementerat på Södra, vilket beskrivs av Lindström (2010), dock finns det utrymme för vidareutveckling. Exempelvis kan man premiera avlägg som har lång transportledtid med en högre ersättning för transport där transportören får en bonus för att avsluta ett avlägg inom en viss tid, till exempel 3 veckor (för lövtimmer för att förhindra kvalitetsförluster) och 14 veckor för brännved (för att majoritet av skogsägarna ska anse att transportledtiden är acceptabel).

Lindström (2010) beskriver servicevariabler för åkerierna hos Södra Skog. En högre servicegrad till befraktaren beskriver hur väl åkeriet uppfyller befraktarens mål. Ett centralt mål är att hålla korta transportledtider för att snabbt kunna slutredovisa uppdrag. Södra har krav på hur väl åkerierna följer serviceparametrarna vilket leder till möjligheten att styra hur åkerierna sköter sitt uppdrag. Ett högt mål uppfyllande hos åkerierna skulle därmed leda till korta transportledtider. Det finns dock faktorer som åkerierna inte kan påverka, i många fall kan prioritering ligga på andra sortiment än de som har ingått i studien. Dessutom finns det inte alltid utrymme för de aktuella sortimenten vid slutgiltig mottagare. En uppföljning av servicegraden för åkerierna är dock central för att på ett bra sätt skapa översyn på transportledtiden.

#### ***4.6 Slutsatser***

- Sortiment av lövtimmer och brännved ligger generellt sett länge tid vid avlägg än barrmassaved.
- Störst behov av åtgärd för att minska transportledtid genom samtransport behövs vid avlägg som ligger långt bort, har stora volymer, eller en kombination av dessa faktorer.
- Samtransport bör genomföras för avlägg med transportledtid över än 100 dagar till en kostnadsökning med 13,5 % för lövtimmer och 4,1 % för brännved.
- Andra åtgärder än samtransport behövs för att åtgärda problemet med kvalitetsförluster vid långa transportledtider. Till exempel prioritering av avlägg med lång transportledtid, eller premiering för att avsluta avlägg innan lagringstid överstiger gränsen där kvalitetsförluster inträffar.

## Referenser

- Andersson, G., Flisberg, P., Lidén, B. & Rönnqvist, M. 2008. RuttOpt – a decision support system for routing of logging trucks. *Can. J. For. Res.* 38: 1784-1798.
- Anon. 2009. Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnyelsebara energikällor och om ändring och ett senare upphävande av direktiven 2001/77/EG och 2003/30/EG. Europeiska unionens officiella tidning, 5.6.2009.
- Carlsson, D. & Rönnqvist, M. 2005. Supply chain management in forestry – case studies at Södra Cell AB. *European Journal of Operational Research* 163 (2005): 589–616.
- Haartveit, E. Y., Kozak, R. A. & Maness, T. C. 2004. Supply Chain Management Mapping for the Forest Products Industry: Three Cases from Western Canada. *Journal of Forest Products Business Research* 1 (5).
- Lumsden, K. 2006. Logistikens grunder. Studentlitteratur, andra upplagan. Poznań, Polen. ISBN: 91-44-02873-3
- Nilsson, P. & Cory, N. 2011. Skogsdata 2011. Sveriges officiella statistik. Umeå, SLU, Inst. för skoglig resurshushållning.
- Puodžiūnas, M. & Fjeld, D. 2002. Evaluation of Supply Chain Strategies in Lithuanian Forest Enterprises: a Case Study. *Baltic Forestry*, 8 (2): 64-70.
- Savola, J., Rummumainen, H. & Jokinen, O. 2004. KUORMA: a collection of APS-algorithms for forest in wood transport. *ERCIM News* No 56, January 2004.
- Skutin, T. 1995. Total Kvalitetsledning i skogsbruket. Skogforsk 1995 Oskarshamn Primo, Uppsala, Redogörelse nr 5, 1995.
- Thollander, P., Rohdin, P., Trygg, L., Karlsson, M., Söderström, M. & Moshfegh, B. 2011. Eu:s 2020-mål avseende primärenergi – En studie av effekterna för svensk industri. Linköpings universitet, Tekniska högskolan.
- Thorsén, Å. & Björheden, R. 2010. Skogen – En växande energikälla. Skogforsk, Uppsala. Sammanfattande rapport från effektivare skogsbränslen 2007-2010.
- Wilhelmsson, L. 2005. Prognoser för virkets uttorkning efter avverkning. Skogforsk, Uppsala. Rapport nr 11.
- Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. (Report No 19). Uppsala: SLU, Department of Forest Products

## **Examensarbeten**

Johansson, N. 2008. An analysis of the North American market for wood scanners. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscanners. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Lindström, J. 2010. Kartläggning av ruttplaneringsprocesser för rundvirkestransporter. Arbetsrapport 285 2010. Umeå, SLU, Inst. för skoglig resurshushållning.

Roth, M. 2010. Transportledtidens betydelse för privata skogsägars kundnöjdhet i samband med gallring. Arbetsrapport 274 2010. Umeå, SLU, Inst. för skoglig resurshushållning.

## **Internet referenser**

Södra 2012a. Om Södra – Södra. Tillgänglig: <http://www.sodra.com/sv/Om-Sodra/> [2012-09-11]

Södra 2012b. Södra Skog – Södra. Tillgänglig: <http://www.sodra.com/sv/Om-Sodra/Vara-affarsomraden/Sodra-Skog/> [2012-09-11]

Södra 2012c. Södras produktion av textilmassa igång. Tillgänglig: <http://www.sodra.com/sv/Pressrum/Nyheter/Inlagg/Pressmeddelande/Aktuella-nyheter/Sodras-produktion-av-textilmassa-igang/> [2013-01-21]

## **Personlig kommunikation**

Anders Ekstrand, Lövskötselspecialist Södra Skog. Personlig kommuniké [2013-02-26]

Staffan Olsson, Logistikchef Södra Skog. Personlig kommuniké [2012-11-08].